최 종 연 구 보 고 서

한국어의 운율 및 음소의 자질과 영향변수 연구

연구수행기관 : 서울대학교

한국전자통신연구소

제 출 문

한국전자통신연구소장 귀하

한국어의 운율 및 음소의 자질과 영향변수 연구에 관한 위탁연구의 최종보고서를 별첨과 같이 제출합니다.

1993년 2월 28일

수행연구기관 : 서울대학교
연구 책임자 : 이 현 복 (인)
수행연구기관장 : 서울대학교 총장 (직인)
책임 연구원 : 김 영 송
선임 연구원 : 이 호 영
이 상 직
연 구 원 : 진 남 택
전 은 주
이 승 미
윤 일 승
박 지 영
김 정 수

요 약 문

1. 제 목

한국어의 운율 및 음소의 자질과 영향변수 연구

2. 연구의 목적 및 중요성

1) 연구의 목적

한국어 표준말의 낭독체에 있어서 분절음의 길이변동에 따른 리듬현상을 규명해 보고 아울러 분절음에 관련된 여러 변이음을 포르만트차트로 분석하여 그 음향적 특성을 파악해 본다. 이를 통해 자동통역시스템 실현에 필수적인 우리말의 음성학적 지식자료를 개발한다. 이러한 음성 DB 구축을 통해 실제언어와 가까운 자연성을 확보한 음성합성 알고리즘 및 연속음성인식 알고리즘의 개발이 가능하다.

2) 연구의 중요성

한국어의 운율 및 음소의 실험음성학적 연구는 한국어를 위한 음성공학의 발전을 위해 필수적인 역할을 담당한다. 한국어 음성의 실험음성학적 연구는 범국가적인 과제로 체제적인 연구계획과 관리를 통해 연구효율을 극대화하고 연구결과를 종합적으로 활용하는 방안을 강구해야 한다. 연구효율을 극대화하기 위해서는 여러 연구기관의 연구장비를 표준화하고 연구 paradigm(분절기법, 음성표기법)을 통일하여, 음성자료의 표준화와 연구결과의 공동활용이 이루어져야 한다. 이를 통해 한국어의 표준적인 음성 DB가 구성될 수 있다. 구축된 음성DB는 음성신호처리 연구와 음성합성, 그리고 음성인지 등에 직접적으로 활용될 수 있을 것이다.

3. 연구의 내용 및 범위

본 연구에서는 기초연구로써 먼저 한국어 분절음의 리듬현상과 관계된 제반 논저들을 개괄하고 이를 바탕으로 적절한 실험자료를 구성하여 실험음성학적 방법으로 그 음향적 특성을 추출한다.

그리고 하나의 분절음(음소)은 음성환경 및 말의 속도와 스타일, 사회적인 요인 (성별, 연령, 계층 등)등의 제반 여건에 따라 여러가지 실질적 음가가 다른 소리들로 발음된다. 이러한 소리들을 변이음이라 한다. 본 연구에서는 이러한 변이음들이 한국어에서 나타나는 구체적 양상을 총체적으로 규칙화하여 제시할 것이다. 음향적 분석은 스펙트로그라프를 통해서 추출된 포르만트에 의거한다.

본 연구에서 수행된 연구내용과 범위는 다음과 같다.

1) 연구방향 설정

2) paradigm(분절기법, 음향자질) 설정

3) 낭독체 발화에서 강세간 분절음의 길이에 따른 변동을 리듬현상과 관련하여 파악한다.

4) 하나의 음소에 따른 여러 변이음들의 실현을 음향적으로 분석하여 일관성 있는 변이음 규칙으로 제시한다.

4. 연구결과

본 연구의 결과와 관련된 주된 내용은 다음과 같다.

1) 하나의 음소에 속하는 여러 변이음들의 음향적 분석 및 이의 실현을 설명하는 제반 규칙 제시.

2) 강세간 분절음의 길이에 따른 증가비율의 실험음성학적 파악.
3) 이와 관련된 리듬현상을 그간의 외국 논저들에서 밝힌 여러 다른 언어의 증가비율과 비교 검토해 본다.

5. 활용에 대한 건의

본 연구의 결과는 우리말 음성인식 및 음성합성 기술향상에 관련된 음성DB의 한 부분이 될 수 있을 것이다. 이는 자동통역전화 구현에 필수적인 고품질의 우리말 합성, 인식장치 개발에 상당한 기여를 할 수 있을 것이다. 또한, 청각, 시각 및 언어장애자의 통신보조장비개발에 쓰임으로써 장애자 복지에 도움이 될 수 있을 것이다. 그 외에 한국어 언어학, 언어교육, 발음교정, 언어치료 등에 귀중한 자료를 제공하여 음성과 관련된 제반 분야의 발전에 기여할 수 있을 것이다.

6. 기대효과

전술한 바와 같은 활용이 가능하다면 본 연구결과는 인공지능의 voice part와 관련된 공학적 기술과 결합하여 우수한 성능의 합성장치 및 인식장치 개발에 사용될 수 있을 것이고 장애자 복지와 관련된 장비 및 발음교육 장비의 개발에도 이용될 수 있을 것이다.

목 차

I. 동시조음에 의한 변이음들의 음향적 특성

I-1. 변이음 규칙

하나의 음소는 음성환경, 말의 속도와 스타일, 방언, 사회적인 요인 (성별, 연령, 계층 등) 등에 따라 여러 가지 음가가 다른 소리들로 발음된다. 이러한 소리들을 변이음이라 하며, 하나의 음소가 여러 변이음으로 실현되는 양상을 규칙화한 것을 변이음 규칙이라 한다.
우리는 변이음 규칙과 음소규칙을 구별할 필요가 있는데, 음소규칙은 하나의 음소가 환경에 따라 다른 음소로 바뀌는 양상을 규칙화한 것이다. 예를 들어서 /ㅅ/은 모음 /i/나 반모음 /j/ 앞에서 구개음화 되어 [ɕ]로 바뀌는데(예: 신[ɕin]), [ɕ]는 개별 음소의 자격은 갖지 못하고 /ㅅ/의 변이음으로서의 자격만을 가지므로 이 구개음화는 변이음 규칙이다. 반면에 /ㄴ/은 /ㅁ/ 앞에서 수의적으로 동화되어 다른 음소인 /ㅁ/으로 발음되는데 (예: 신문[ɕinmun]/[ɕinmun]), 이 동화규칙은 하나의 음소가 다른 음소로 바뀌므로 음소규칙이다.
이 논문에서는 먼저 동시조음에 대해서 논의하고, 동시조음에 의한 변이음 규칙들을 논의한 다음 주요 변이음들의 음향적 특성을 논의하고자 한다.

I-2. 동시조음 (coarticulation)

소리들이 연이어 나올 때 하나의 소리가 앞소리나 뒷소리의 영향으로 주위의 소리와 비슷해지거나 같아지는 현상이 발생한다. 이러한 현상을 동화(assimilation), 또는 동시조음(coarticulation)이라 부른다. 앞소리의 조음동작이 뒷소리를 발음할 때까지 남아있기도 하고, 뒷소리의 조음을 미리 예상하고 앞소리를 조음할 때 이미 발음기관들이 다음 소리를 발음하는 조음위치로 움직이기 시작하기 때문에 이런 현상이 일어나는 것이다.

우리는 여기서 동화와 동시조음을 구별해서 사용하고자 하는데, 동화는 앞소리나 뒷소리의 영향으로 다른 음소로 바뀌는 음운현상을 가리켜 사용하고, 동시조음은 한 소리가 다른 음소로 바뀌는 것이 아니라 한 음소의 다른 변이음으로 바뀌는 현상을 가리켜 사용하도록 하겠다.
음성학적인 관점에서 보면 동시조음은 두 음소의 '조음동작들의 겹침현상(the overlapping of adjacent articulations)'으로 정의할 수 있고(Ladefoged 1982 참조), 생성음운론의 관점에서 보면 음소가 변별자질의 묶음으로 간주되므로 한 음소의 변별자질 중 일부가 주위의 음소에 침투해 들어가는 '자질의 침투현상 (the spreading of phonetic features)'으로 정의할 수 있다 (Fromkin and Rodman 1988 참조).
동시조음은 방향성에 따라 1) 앞음소의 조음동작이 다음 음소의 조음에 영향을 미치는 순행 동시조음 (progressive coarticulation), 2) 뒤음소의 조음동작이 앞음소의 조음에 영향을 미치는 역행 동시조음 (regressive or anticipatory coarticulation), 3) 양 옆 음소들의 조음동작이 가운데 음소의 조음에 영향을 주는 순행 및 역행 동시조음, 그리고 4) 한 음소의 조음동작이 앞뒤 음소 모두에 영향을 미치는 좌우행 동시조음으로 나눌 수 있다. 아래에서 논의할 무성음화와 구개음화는 각각 순행 동시조음과 역행 동시조음에 의한 변이음 규칙들이며, 유성음화와 마찰음화는 순행 및 역행 동시조음에 의한 변이음 규칙들이고 원순음화는 좌우행 동시조음에 의한 변이음 규칙이다. 동시조음은 또한 1) 옆소리의 조음자리의 영향에 의한 것, 2) 옆소리의 조음방법의 영향에 의한 것, 3) 옆소리의 성대울림 (voicing)을 따르는 것, 4) 옆소리의 입술모양을 따르는 것 등으로 나눌 수 있다.
예를 들어 구개음화는 옆소리의 조음자리를 따라 일어나는 동시조음 현상이며,/ㄱ , ㄷ , ㅂ , ㅈ /이 모음과 모음 사이에서 수의적으로 마찰음화 되는 것은 옆소리의 조음방법을 따라 일어나는 동시조음 현상이다. 그리고 무성음화와 유성음화는 모두 옆소리의 성대울림을 따르는 동시조음 현상이며, 원순음화는 옆소리의 입술모양을 따르는 동시조음 현상이다.

동시조음에 의해 생기는 변이음들 중에는 이차조음 (secondary articulation)을 수반하는 것들도 있고, 이차조음은 수반하지 않고 대표 변이음의 주조음점 자체가 바뀌는 것들도 있다. 예를 들어서 구개음화에 의해 생겨나는 변이음들 중에 /ㅅ/의 변이음인 [ɕ]는 이차조음을 수반하지 않고 주조음점이 이동해 생긴 변이음이지만, /ㅂ/의 변이음인 [b̥ʲ] (예: 비 [b̥ʲi]) 는 주조음점인 두 입술의 접촉부분 외에 앞혀가 경구개를 향해 상승해서 생긴 이차조음점을 수반하는 소리이다. 주조음점이 이동해 생긴 변이음들은 이차조음점을 수반하는 변이음들보다 청각적으로 구별하기가 더 쉽다.
동시조음에 의해 일어나는 변이음 규칙들 중에는 필수적으로 적용되는 것도 있고 수의적으로 적용되는 것도 있다.
예를 들어 무성 연음 /ㅂ , ㄷ , ㄱ , ㅈ /은 같은 말토막 안의 유성음 사이에서 필연적으로 유성화 되지만, 이 소리들이 모음 사이에서는 수의적으로 마찰음이나 접근음 (approximant) 으로 변한다.
다음에서는 구개음화, 원순음화, 유성음화, 마찰음화, 무성음화를 차례로 논의하고, 이 규칙들에 의해서 일어나는 주요 변이음들의 음향적 특성들이 무엇인가를 밝히도록 하겠다.

I-3. 구개음화에 의안 변이음들의 음향적 특성

한국어의 자음은 전설 구개모음 [i, y]와 경구개 반모음 [j, ɥ]앞에서 구개음화 된다. 여기에서 [y]는 /ㅟ/가 단모음으로 발음될 때 나타나는 변이음이고,[ɥ]는 반모음 /w/가 모음 /ㅣ/ 앞에서 구개음화 되어 발음되는 변이음이다.
그리고 말의 속도와 스타일에 따라 경구개 파찰음 /ㅈ , ㅊ , ㅉ / 앞에서도 자음의 구개음화가 일어나는데. 주로 빠르고 친근한 말씨에서 일어난다.

(1) ㄱ , **양순음의 구개음화 :**

병 [b̥ʲʌŋ], 핑계 [pʰʲiŋg(j)e], 삐다 [p=ʲida], 명사 [■ʲʌŋsa], 감자 [g̊a■ʲdʑa]

ㄴ. 치조음의 구개음화 :

디디다 [d̥ʲidʲida], 튀다 [tʰyida], 뛰다 [t=yida], 쉼터 [ʃy■tʰʌ], 씨 [ɕ=i],
오냐 [onʲa / oɲa], 달력 [d̥alʲlʲʌk / d̥aʎʎʌk], 간장 [g̊aɲdʑaŋ], 갈채 [g̊aʎtɕʰɛ]

ㄷ. 연구개음의 구개음화 :

귀 [ɟʷi], 키 [cʰi], 끼 [c=i], 팽이 [pʰɛŋʲi], 각자 [g̊actɕ=a], 강자 [g̊aŋʲdʑa]

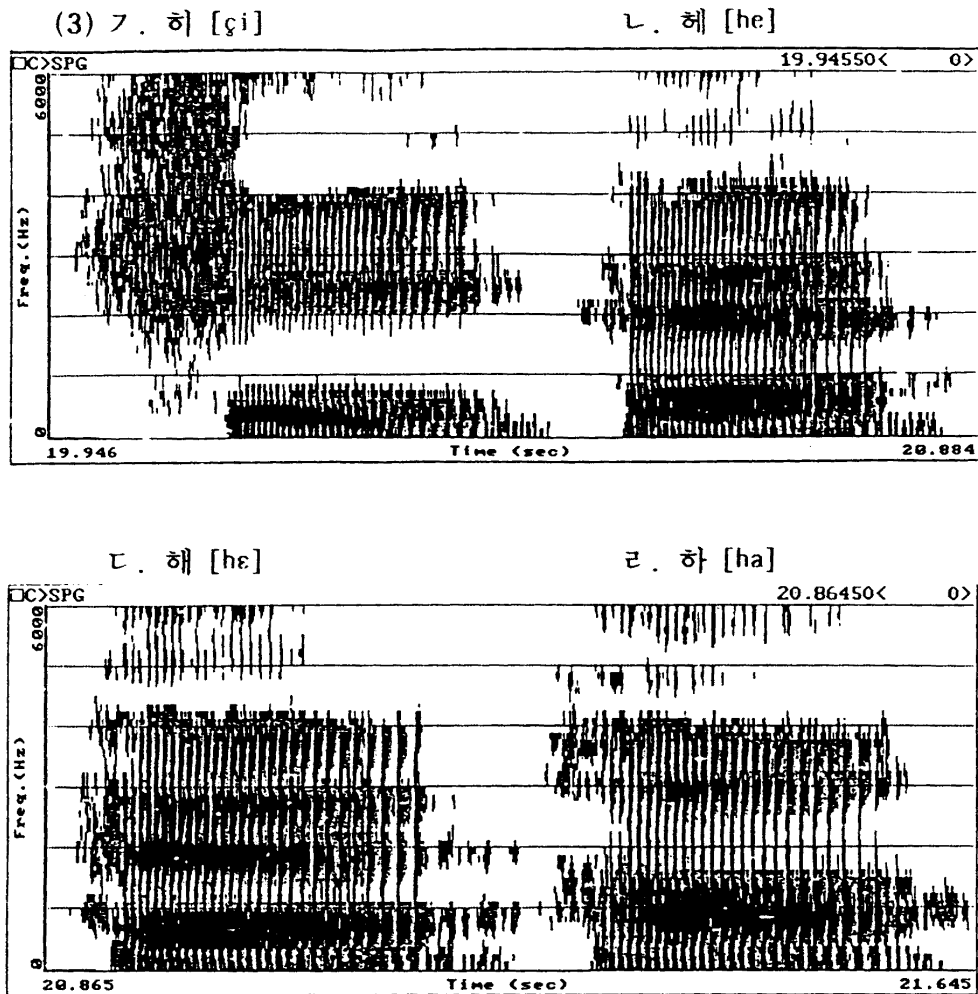
ㄹ. 성문음의 구개음화 :

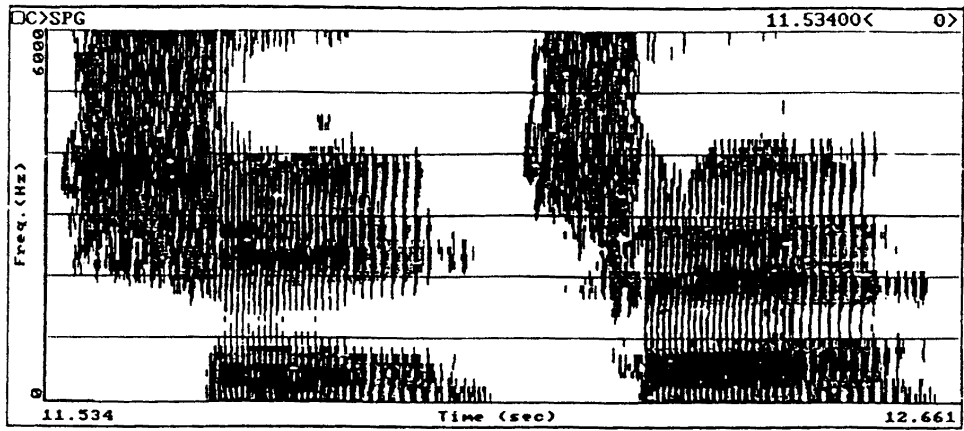
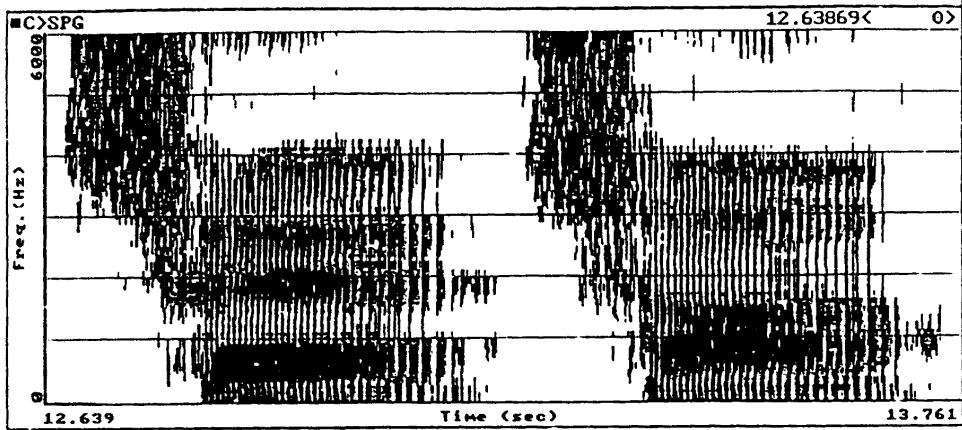
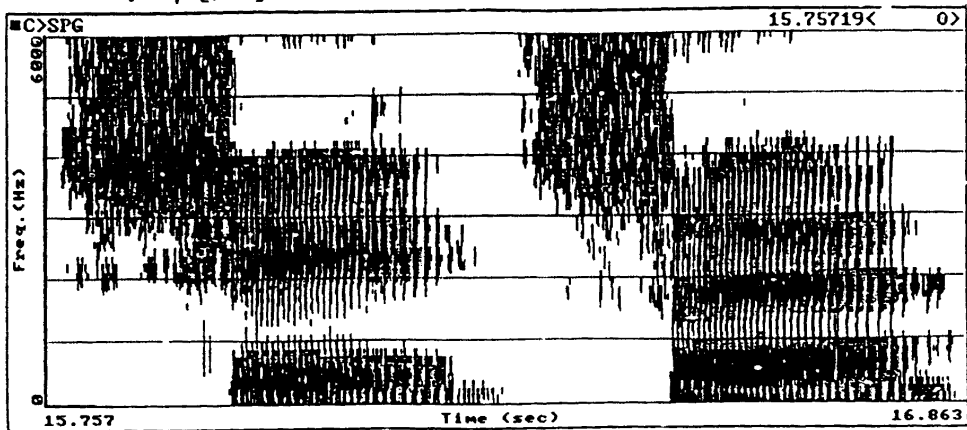
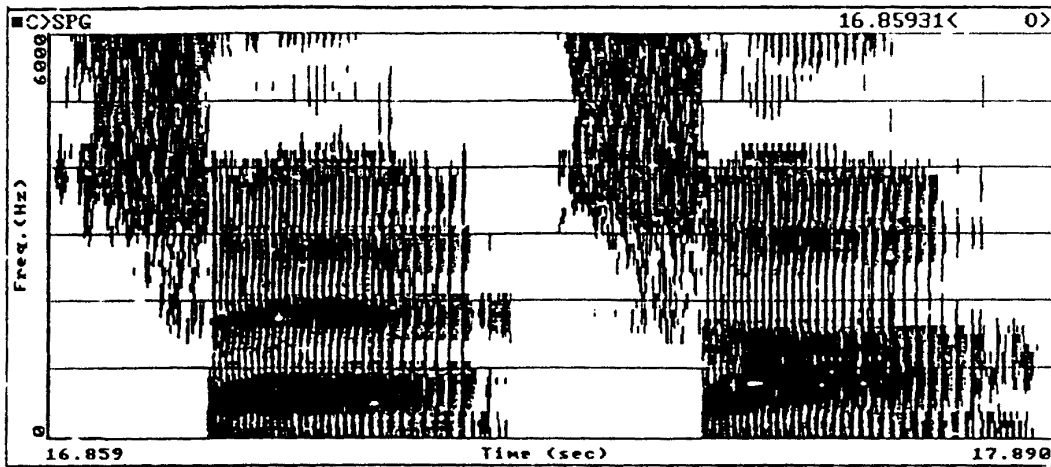
힘 [çi■], 휘다 [ɰʲida]

위의 예들에서 보는 바와 같이 양순 파열음과 양순 비음, 그리고 치조 파열음은 구개음화 되면 이차조음을 수반하지만, 치조 마찰음, 연구개 파열음, 연구개 비음, 그리고 성문 마찰음이 구개음화 되면 이차조음은 수반하지 않고 주조음점 자체가 이동한다. 치조 비음과 치조 유음은 전설 구개 모음이나 경구개 반모음 앞에서 구개음화 될 때 느리고 신중한 말씨에서는 이차조음을 수반하지만 ([nʲ, lʲ]로 발음됨), 빠르고 친근한 말씨에서는 주조음점이 경구개로 이동한다 ([ɲ, ʎ]로 발음됨). 그러나 경구개 파찰음 앞에서 구개음화될 때는 항상 주조음점이 경구개로 이동된 경구개음으로 실현된다. 그리고 자음들이 원순 전설 구개 모음 [y]와 원순 경구개 반모음 [ɥ] 앞에서는 구개음화의 과정을 겪을 뿐만 아니라 아래에서 논의할 원순음화의 과정도 함께 겪는다.

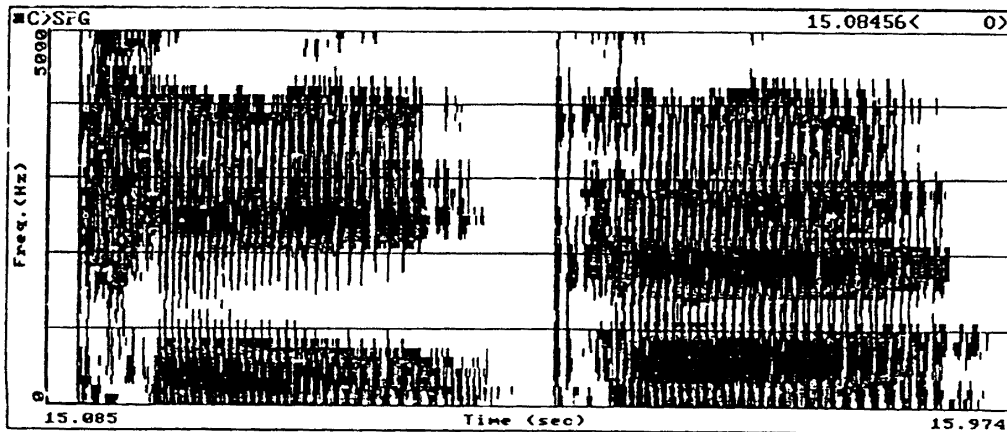
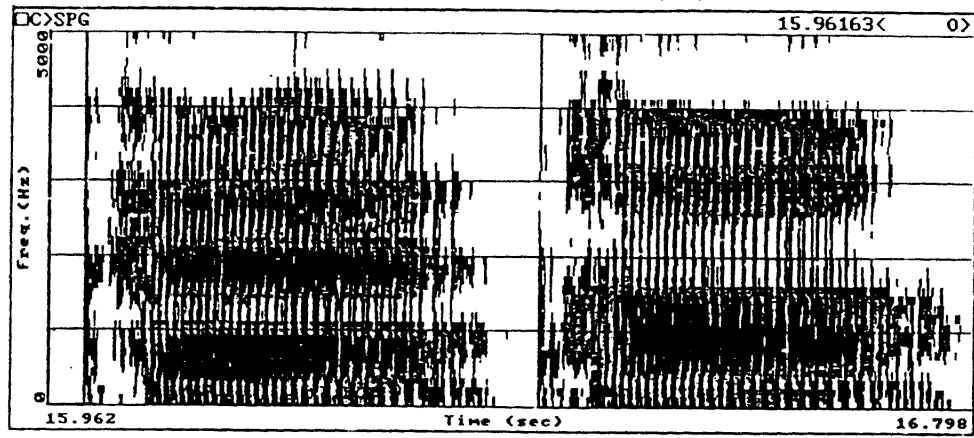
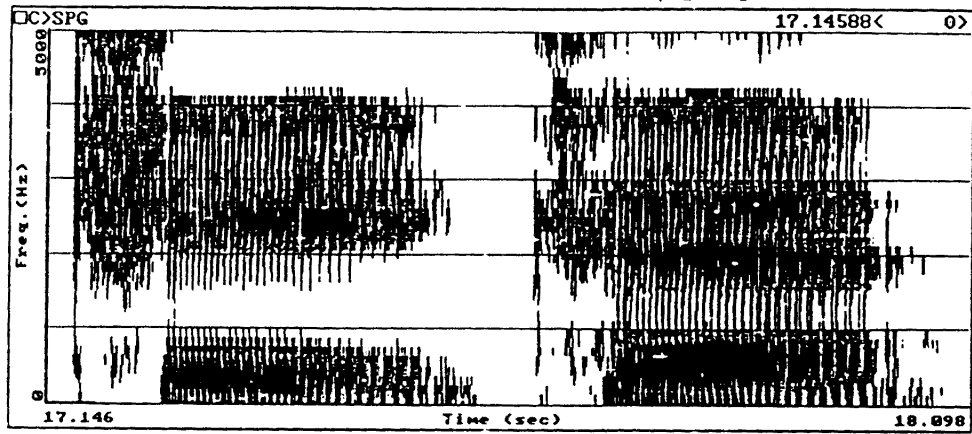
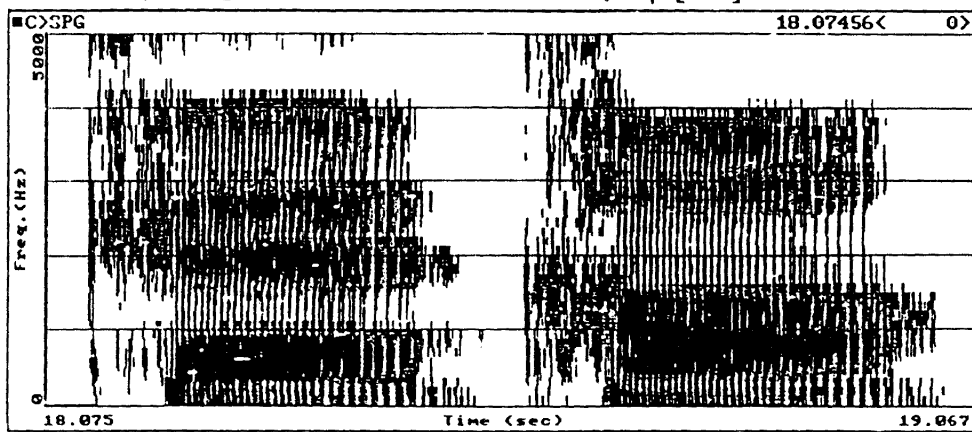
전설 구개 모음과 경구개 반모음은 뒤이어 오는 자음에는 그다지 큰 영향을 미치지 않으므로 구개음화는 역행 동시조음 (regressive or anticipatory coarticulation)에 의해 일어나는 현상이다.
구개음화는 느리고 신중한 말씨에서는 음절이 규칙의 적용범위로 작용하나, 대화체의 말씨에서는 규칙의 적용범위가 음절을 넘어 앞음절의 모음 앞자음까지 적용된다.
예를 들어서 '간신'의 경우 전설 구개 모음 /ㅣ/에 의해 앞자음(들)의 구개음화가 일어나는데, 느리고 신중한 말씨에서는 각 음절이 또박또박 발음되기 때문에 구개음화 규칙의 적용이 앞쪽 음절경계에서 차단되어 /ㅅ/만이 구개음화 된다. 그러나 빠르고 친근한 말씨에서는 구개음화가 음절경계를 넘어 적용되기 때문에 /ㄴ/과 /ㅅ/이 함께 구개음화 된다.
'간장'과 같은 예의 경우에 느리고 신중한 말씨에서는 /ㄴ/이 경구개 파찰음 /ㅈ/에 의한 구개음화가 일어나지 않으나, 보통 대화체에서는 /ㄴ/이 구개음화 된다.
구개음화를 규칙화하면 다음과 같다.

(2) 구개음화 :
[C, -high] --> [+high] / {$, V} ____ [+high]
* 이 규칙은 느리고 신중한 말씨에서는 앞선 음절경계 ($) 앞 자음까지 적용되고, 보통 말씨에서는 음절경계를 넘어 앞음절의 모음 (V) 앞까지 적용됨.

구개음화에 의해 생기는 변이음들 가운데서 청각적으로, 음향적으로 가장 특징적인 소리는 성문마찰음 /ㅎ/이다.

위의 스펙트로그램에서 보는 바와 같이 /ㅎ/은 모음 /i/ 가 뒤이어 올 때 전설이 경구개 쪽으로 접근해서 강한 마찰을 내기 때문에 상당히 넓은 주파수대에 걸쳐 에너지가 강하게 분포되어 있다. 이에 반해서 /ㅎ/은 다른 모음 앞에서는 모음 /i/ 앞에서보다 에너지가 훨씬 약화되어 있으며, 뒤에 오는 모음의 공명주파수대 (formant frequency)에 에너지가 몰려있다 (이러한 이유에서 /ㅎ/을 뒤이어 나오는 모음의 무성음이라고 보기도 한다.).

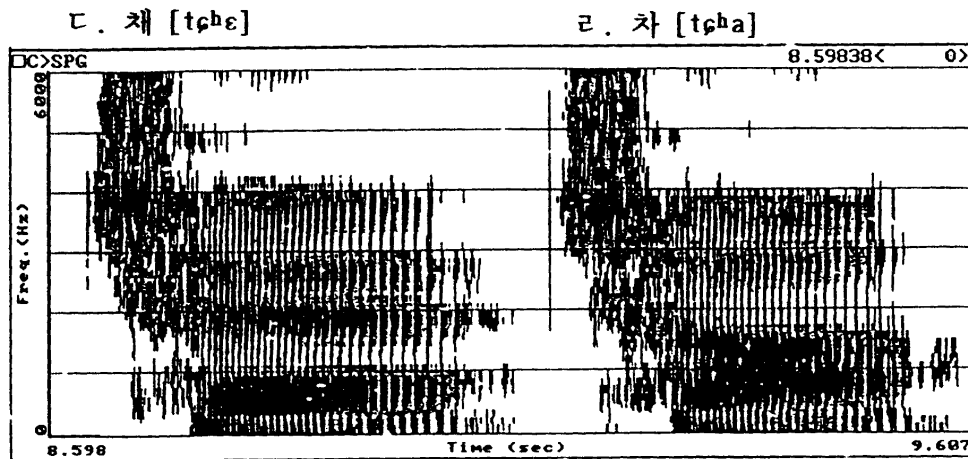
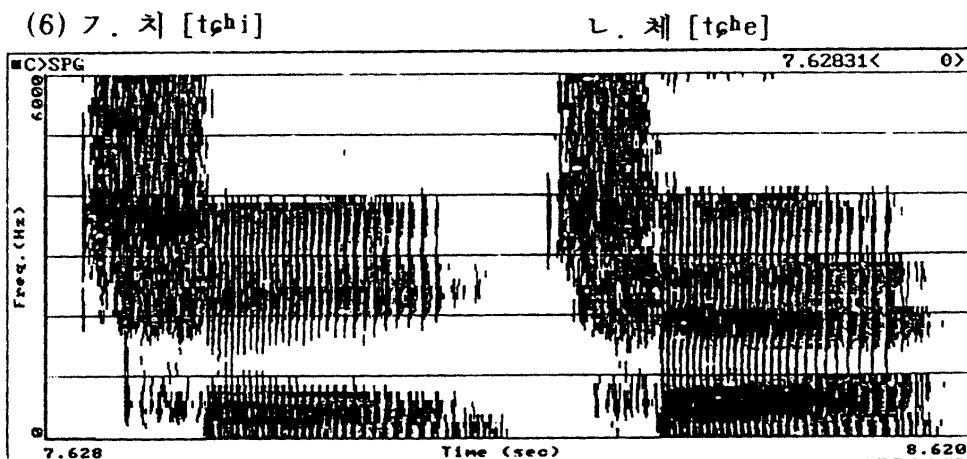
(4) ㄱ. 시 [ɕi]　　　　ㄴ. 세 [se]

ㄷ. 새 [sɛ]　　　　ㄹ. 사 [sa]

ㅁ. 씨 [ɕ=i]　　　　ㅂ. 쎄 [s=e]

ㅇ. 싸 [s=a]

치조 마찰음 /ㅅ , ㅆ/의 경우에는 /ㅎ/보다 조음기관의 좁힘점의 간극이 더 줄어들어서 모든 모음 앞에서 스펙트로그램상 에너지의 강도가 /ㅎ/의 변이음들보다 더 세다. /ㅅ , ㅆ/은 모음 /i/ 앞에서 다른 모음 앞에서보다 더 넓은 부위에서 마찰이 일어나기 때문에 에너지 분포대역이 다른 모음 앞에서보다 더 넓으며, 조음점이 뒤로 이동함에 따라 소리의 높이도 낮아져서 다른 모음 앞에서보다 스펙트로그램상 낮은 주파수대역 (2000-3000 Hz)에도 에너지가 분포하며 중심에너지의 주파수대역이 약간 하강하게 된다.

파열음의 경우 구개음화 된 변이음의 음향적 특성은 유기 경음 /ㅍ . ㅌ , ㅋ/에서 잘 나타난다.

(5) ㄱ. 피 [pʰi]　　　　ㄴ. 페 [pʰe]

유기파열음들은 개방후기(aspiration)자질에 의해 모음이 시작될 때까지 /ㅎ/과 같은 마찰음을 수반하게 되는데, 위의 스펙트로그램들에서 보는 바와 같이 모음 /i/ 앞에서는 넓은 주파수대역에 에너지가 강하게 분포되어 있고, 다른 모음 앞에서는 뒷모음의 공명주파수대에 에너지가 약하게 분포되어 있다.

파찰음 /ㅈ , ㅊ , ㅉ/은 경구개음이기 때문에 파열후 /ㅅ/계의 마찰음이 구개음화 된 /ㅅ/과 유사한 음향적 특성을 보인다. 유기음 /ㅊ/의 경우 기자질은 다른 유기파열음의 기자질과 유사한 음향적 특성을 보인다.

(6) ㄱ. 치 [tɕʰi] ㄴ. 체 [tɕʰe]

ㄷ. 채 [tɕʰɛ] ㄹ. 차 [tɕʰa]

I-4. 원순음화에 의한 변이음들의 음향적 특징

한국어의 자음과 반모음들은 느리고 신중한 말씨에서 같은 음절 안에 원순모음이 오면 원순음화 된다. 같은 음절 안에 원순 반모음이 나와도 이에 앞서는 자음은 원순음화 된다. 비원순 반모음이라도 다음에 원순모음이 뒤이어 나오면 원순화 되기 때문에 앞서는 자음을 원순화 시킨다.

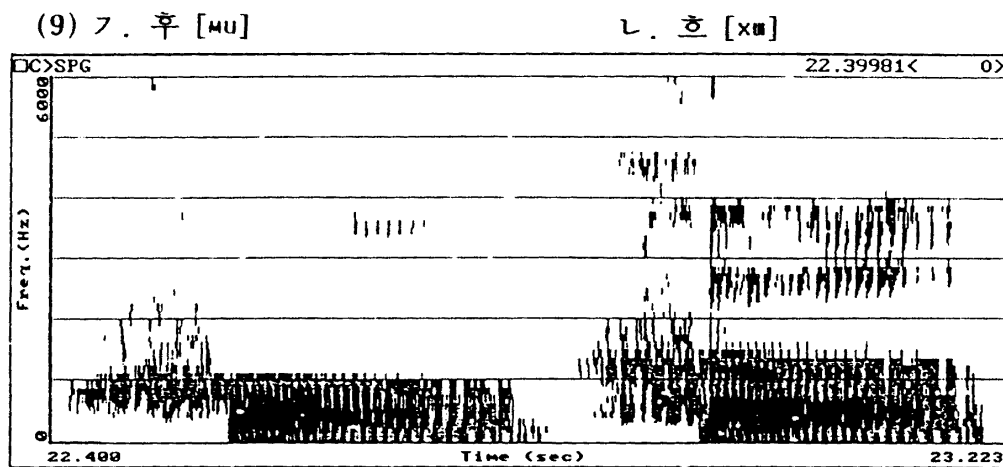
(7) 국 [$g̊ʷukʷ$], 관 [$g̊ʷan$], 교사 [$g̊ʷyo:$sa$], 감독 [$g̊am$dʷokʷ$]

이와 같이 느리고 신중한 말씨에서는 음절경계에 약간의 휴지 (pause)를 두고 발음하는 경향이 있기 때문에 원순음화가 음절경계에서 차단된다. 그러나 보통 빠르기나 빠른 말씨에서는 이러한 휴지가 생기지 안고 각 음절들이 매우 긴밀하게 발음되므로 규칙의 적용범위가 음절의 경계를 벗어나게 된다.
위의 예들 중 '감독' 의 두 음절을 천천히 발음하면 /ㄷ/과 두번째 /ㄱ/만이 원순음화되지만 빨리 발음하면 입술둥글임이 /ㅁ/에서부터 시작된다. 이와 같이 원순음화는 느리고 신중한 말씨에서는 같은 음절 안의 자음들에만 적응되지만, 빠르고 친근한 말씨에서는 왼쪽 음절경계를 넘어 앞음절의 모음 앞까지 적용된다.
그러나 원순 음화는 아무리 빠른 말씨에서도 오른쪽 모음이나 오른쪽 음절경계를 넘어서 적용되지는 않는다. 위의 '관'의 예에서 보듯이 한 음절에 원순 반모음과 비원순 모음이 함께 나오면 반모음 앞의 자음(들)은 원순화되어도 비원순 모음에 뒤이어 나오는 자음은 원순화 시키지 못한다. 그리고 '교사'의 경우 둘째음절의 /ㅅ/가 원순음화되어 발음되면 매우 어색하게 들린다.
원순 음화를 규칙화하면 다음과 같다.

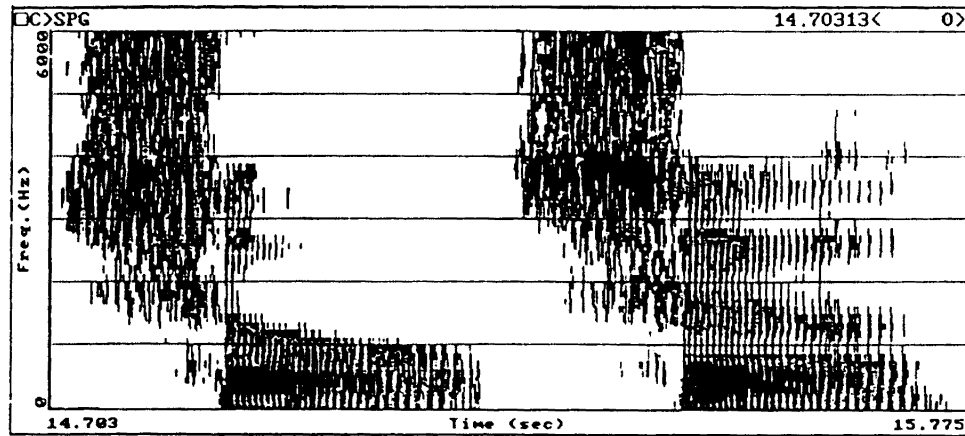
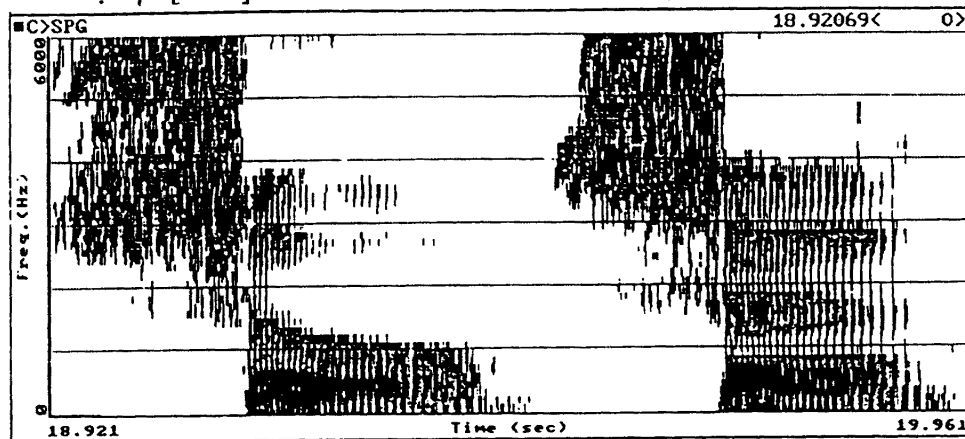
(8) **원순음화 규칙 :**

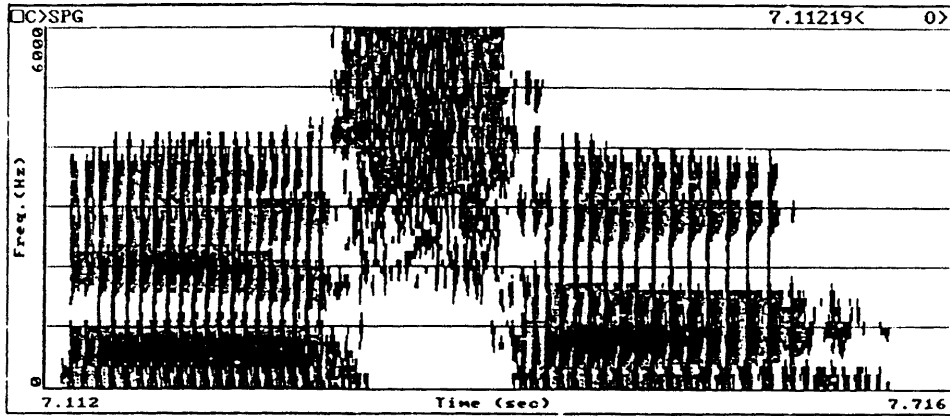
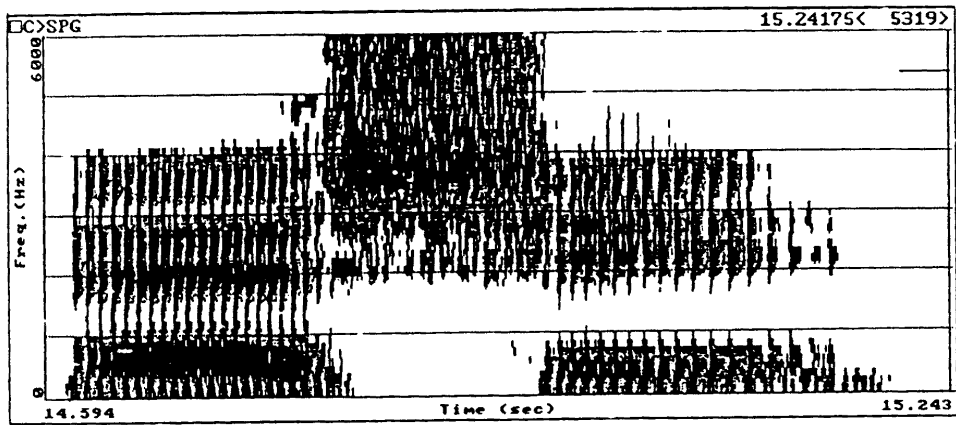
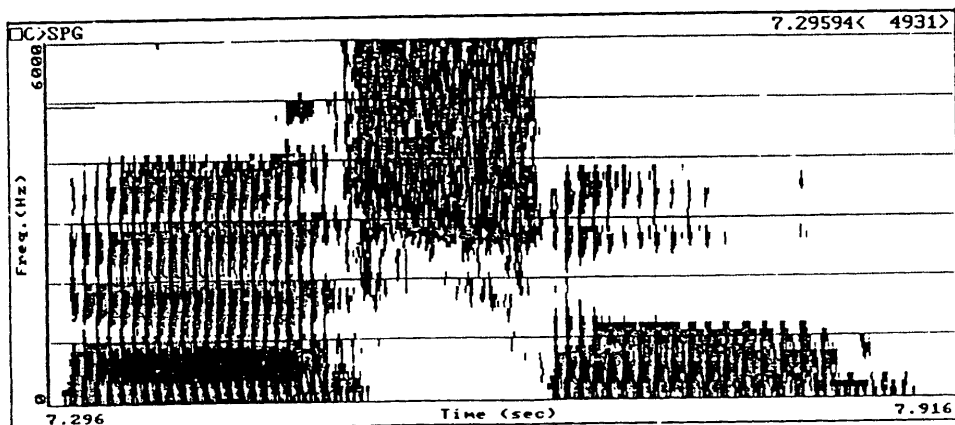
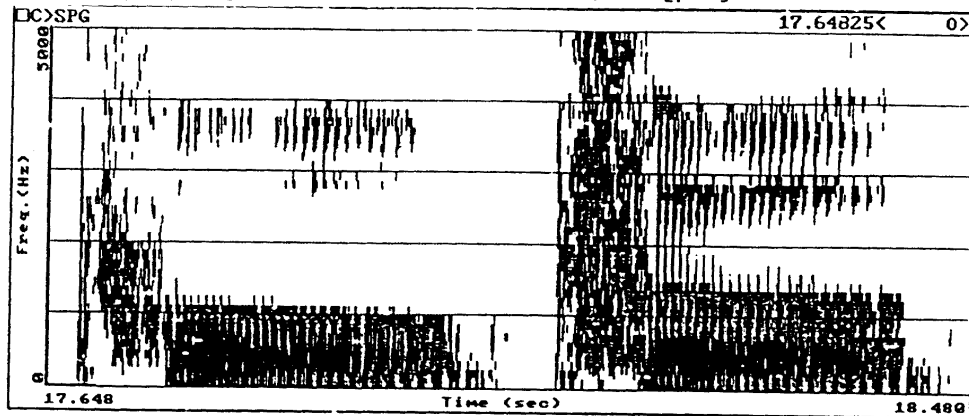
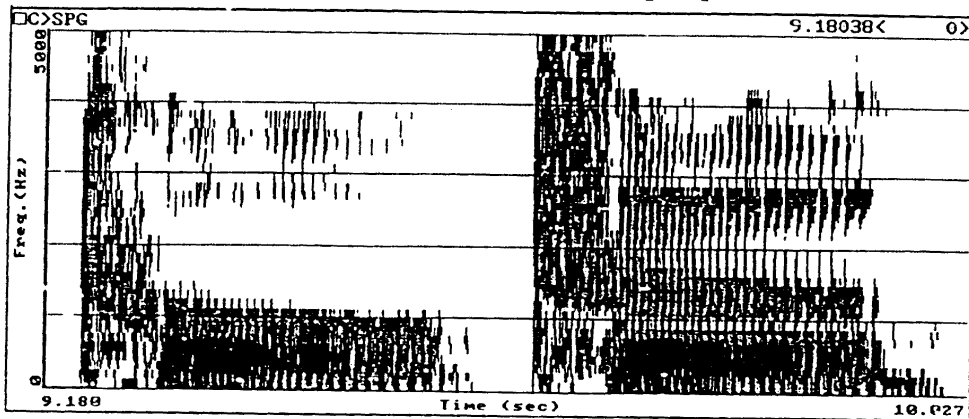
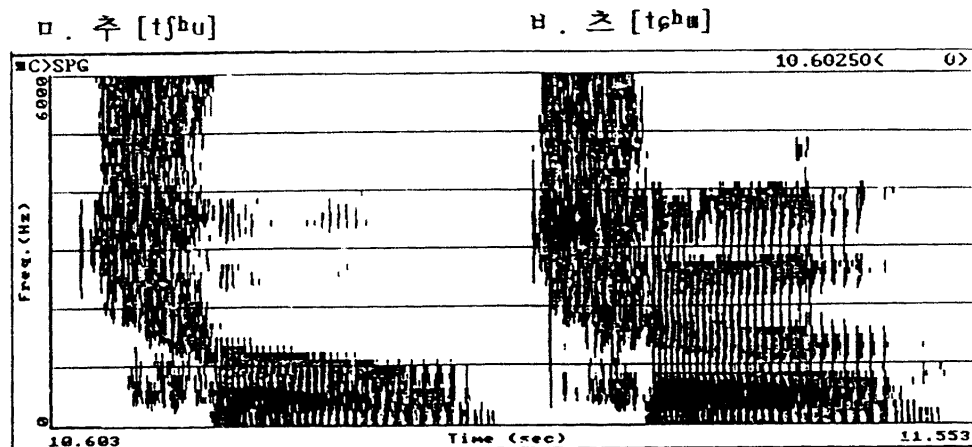
C --> [+round] / {$, V} % _____ [-cons, +round]

* 대화체의 말씨에서는 왼쪽 음절경계 ($)를 넘어 앞 모음 (V)의 앞자음까지 이 규칙은 적용된다.

원순 음화의 음향적 특징은 고주파수대 (3000 Hz 이상)의 에너지의 약화와 중심에너지의 하강이다.
먼저 /ㅎ/의 경우 원순모음 앞에서는 고주파수대의 에너지가 스펙트로그램상에 나타나지 않는 것을 알 수 있으며 (원순모음의 F3, F4도 매우 약화됨), 중심에너지도 비원순모음 앞에서보다 약간 하강하는 것을 볼 수 있다.

위의 스펙트로그램들에서 보는 바와 같이 모음 /ㅜ/와 /ㅡ/는 혀의 위치가 거의 비슷함에도 불구하고 입술둥글음의 차이로 인해 위에서 기술한 음향적 차이가 나타나는 것이다.
치조마찰음 /ㅅ , ㅆ/의 경우에도 마찬가지 현상이 일어난다.

(10) ㄱ. 수 [sʷu]　　　　　　　　　ㄴ. 스 [sɯ]

ㄷ. 쑤 [s⁼ʷu]　　　　　　　　　ㄹ. 쓰 [s⁼ɯ]

위의 스펙트로그램들에서 보는 바와 같이 /ㅅ, ㅆ/은 모음 /ɯ/ 앞에서 3500-4000 Hz 사이에 강한 에너지 분포를 보이고 3000 Hz 이하에서는 에너지가 약한데 반해, 모음 /u/ 앞에서는 /ɯ/ 앞에서보다 3500-4000 Hz 사이의 에너지가 훨씬 약하며, 중심에너지가 약간 하강하며, 3000 Hz 이하의 에너지가 더 강하게 분포되어 있는 것을 알 수 있다.

(11) ㄱ. 에사 [esa]

ㄴ. 에시 [eɕi]

ㄷ. 에수 [es^{w}u]

위의 스펙트로그램에서 /ㅅ/의 중심에너지가 모음 /a/ 앞에서는 4000 Hz 이상에 위치하고 있고, 모음 /i/ 앞에서는 3400-4200 Hz 사이에 위치하고 있고, 모음 /u/ 앞에서는 3500-4000 Hz 정도에서 시작하여 3000 Hz 부근으로 하강하고 있다. 모음 /u/ 앞에서 중심에너지의 하강운동이 일어나는 것은 /ㅅ/의 조음 도중에 원순성이 증가하기 때문이다.
파열음과 마찰음의 경우에는 원순음화의 음향적 특성이 유기음 /ㅍ , ㅌ ,ㅋ , ㅊ/의 경우에 명확하게 나타나는데, 원순음화된 파열음과 파찰음도 파열후 수반되는 마찰음 단계에서 고주파수대의 에너지가 매우 약화된다,

I-5. 유성음화에 의한 변이음들의 음향적 특성

연음 파열음 /ㄱ , ㄷ , ㅂ/과 연음 파찰음 /ㅈ/은 유성음 사이에서 유성화 된다. 이때 유성화를 초래하는 두 유성음은 한 말토막 안에 있어야 한다는 제약이 있다.

(13) 아기 [agi], 바보 [b̥abo], 바지 [b̥adʑi], 갈비 [g̊albi], 감기 [g̊amgi], 간장 [g̊andʑaŋ], 강도 [g̊aŋdo]

성문 마찰음 /ㅎ/도 유성음 사이에서 종종 유성음화 되는데, /ㅎ/의 유성음화는 다른 자음의 유성음화와는 약간 다른 양상을 보인다. 연음 파열음과 연음 파찰음은 같은 말토막 안에 있는 유성음 사이에서 경음화 되지 않으면 반드시 유성음화되는데 반해, /ㅎ/은 느리고 신중한 말씨에서는 무성음으로 발음되고 보통의 대화체에서는 약화되어 유성화되거나 아예 탈락해 버리고 만다.
연음 마찰음 /ㅅ/의 경우에는 비강세 음절에서 약하게 발음될 때 유성화되기도 한다.

(14) 경상북도 [g̊jə(:)ŋsaŋbukt=o, g̊jə(:)ŋzaŋbukt=o]

감사합니다. [g̊a(:)■saɦa■nida, g̊a(:)■zaɦa■nida]

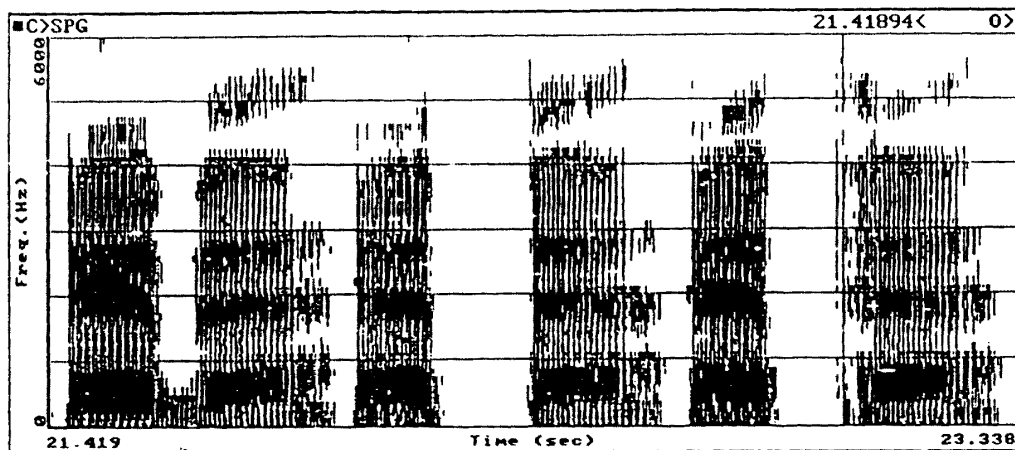
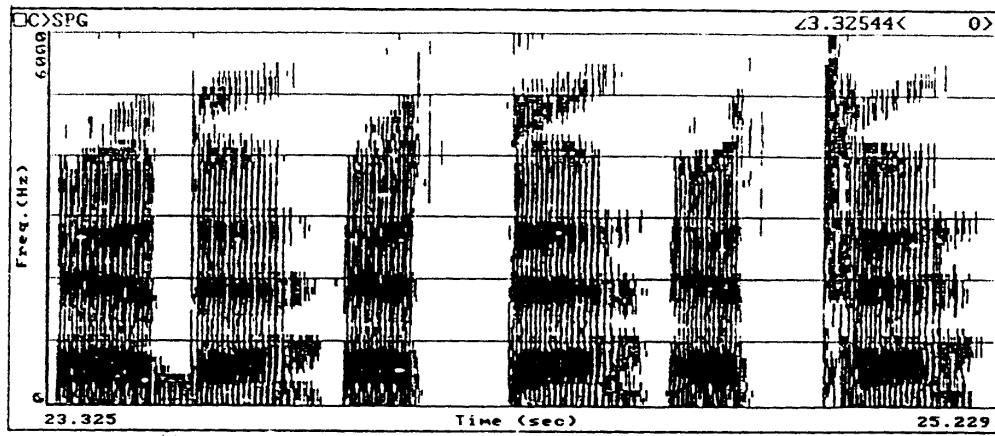
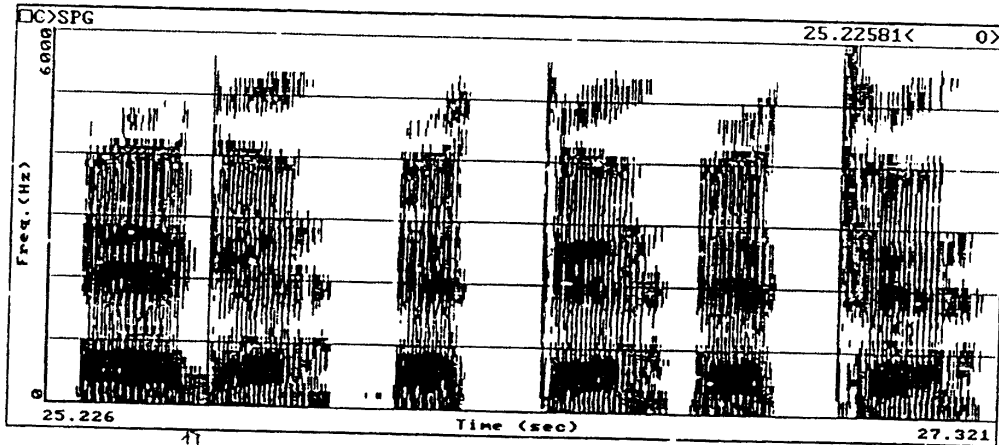
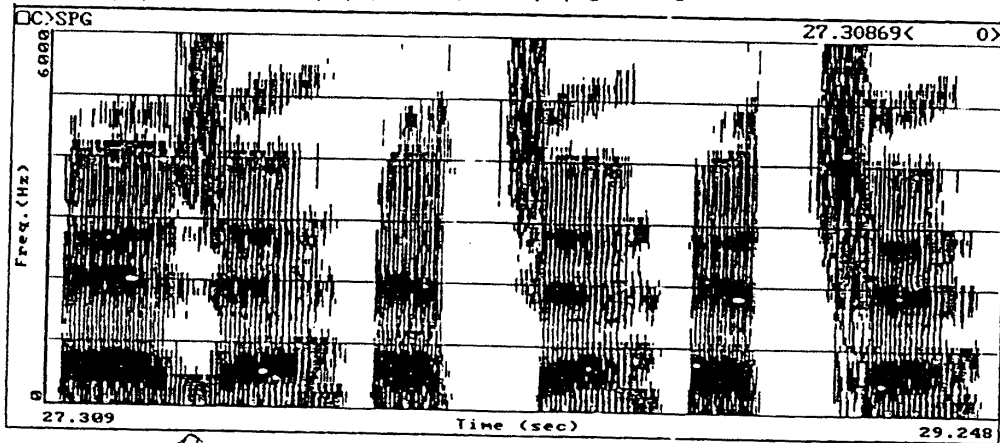
이상의 논의를 종합하면 연음 장애음들은 유성음 사이에서 유성음화되는 것이 원칙인데, /ㅎ/은 대화체의 말씨에서 수의적으로 유성화되고 /ㅅ/은 비강세 음절에서 약하게 발음될 때 수의적으로 유성화 된다. 이를 토대로 유성음화를 규칙화하면 다음과 같다.

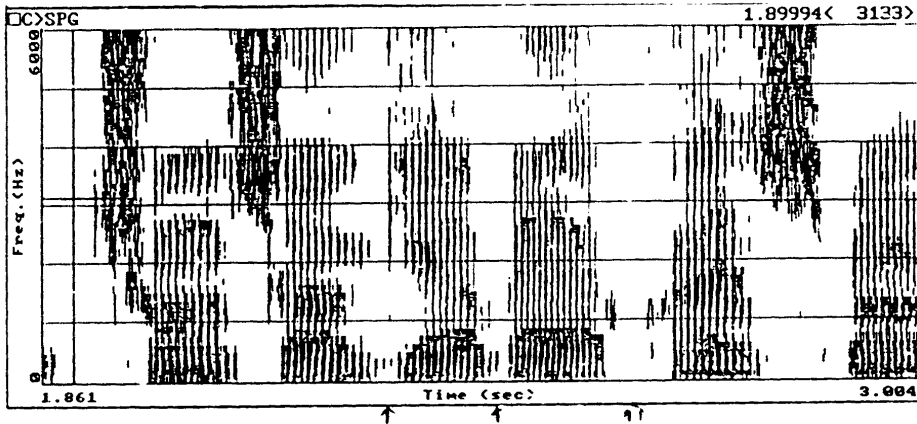
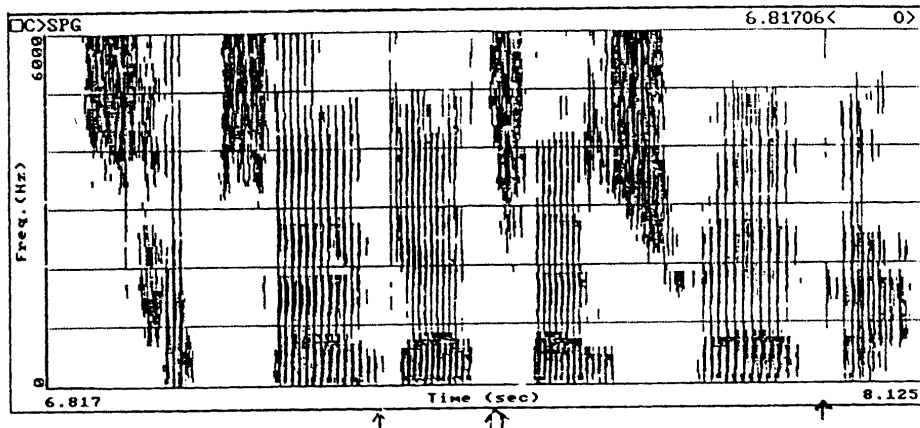
(15) 유성음화 :

[-son, -tense] --> [+voice] / [+voice] _____ [+voice]

*/ㅎ/은 수의적으로 이 규칙의 적용을 받음. /ㅅ/은 비강세 음절에서 약하게 발음될 때 이 규칙의 적용을 받음.

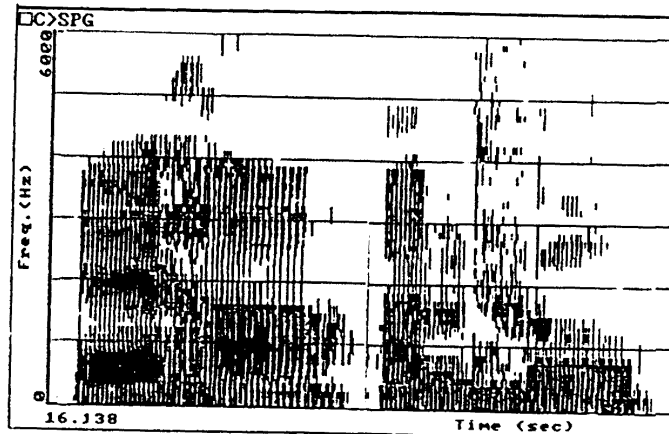
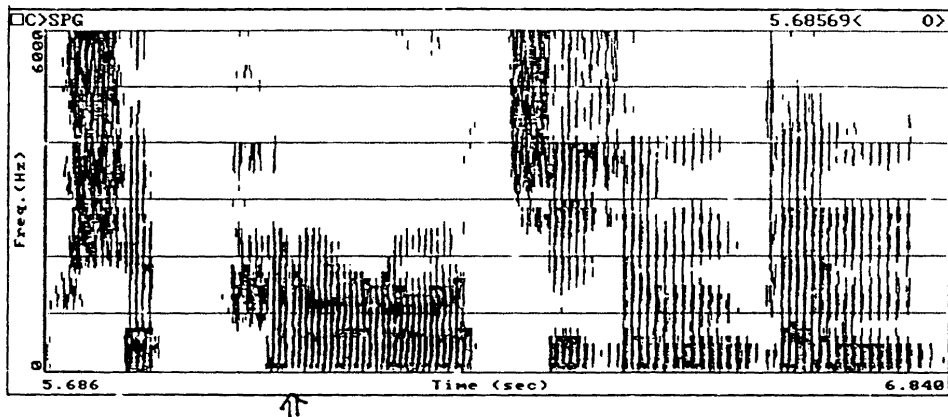
유성음화된 변이음의 음향적 특성은 성대가 진동할 때 생기는 저주파수 대역의 주기적인 세로선 (pulse)이 생기는 것인데, 이 세로선을 울림선 (voice bar)이라 부른다.

(16) ㄱ. 에베 [ebe] / 에뻬 [ep=e] / 에페 [epʰe]

ㄴ. 에데 [ede] / 에떼 [ep⁼e] / 에테 [epʰe]

ㄷ. 에게 [ege] / 에께 [ek⁼e] / 에케 [ekʰe]

ㄹ. 에제 [edʑe] / 에쩨 [etɕ⁼e] / 에체 [etɕʰe]

위의 스펙트로그램들에서 보는 바와 같이 /ㅂ , ㄷ , ㄱ , ㅈ/은 같은 말토막 안의 유성음 사이에서 유성화 되나 유기경음 /ㅍ , ㅌ , ㅋ , ㅊ/과 무기경음 /ㅃ , ㄸ , ㄲ , ㅉ/ 은 유성음 사이에서 유성음화 되지 않기 때문에 저주파수대의 울림선이 생기지 않는다.
/ㅂ , ㄷ , ㄱ . ㅈ/이 유성음 사이에 나타나도 앞 유성음 다음에 말토막 경계(rhythm unit boundary)가 오면 유성음화는 일어나지 않는다.

(17) ㄱ. 중소기업에 관심이 [dʑuŋsogiʌbe / g̊wanɕimi]

ㄴ. 삽살개 전시회가 [saps=algɛ / dʑʌnɕimeg̊a]

위의 (17ㄱ)의 스펙트로그램을 보면 첫번째 /ㄱ /과 /ㅂ /은 같은 말토막 안의 유성음 사이에서 유성음으로 발음되지만 두번째 /ㄱ /은 앞의 말토막 경계 때문에 무성음으로 발음된 것을 알 수 있다.(17ㄴ)의 스펙트로그램에서는 첫 번째 /ㄱ /은 유성화 되지만 /ㅈ /은 앞의 말토막 경계 때문에 무성음으로 발음된 것을 볼 수 있다. (17ㄴ)에서 두번째 /ㄱ /은 같은 말토막 안의 유성음 사이에서도 무성음으로 발음된 것을 볼 수 있는데, 유성음화는 여러 음절로 이루어진 말토막의 끝부분에서는 잘 일어나지 않는 경향이 있다.

/ㅎ /은 다음의 스펙트로그램들에서 보는 것처럼 /ㅎ /의 강도에 따라 /ㅎ /이 무성음으로 발음되기도 하고, 약화되어 유성음으로 발음되거나 아예 탈락하기도 한다.

(18) ㄱ. /ㅎ /이 무성음으로: 에히 [eçi], 에흐 [ex■]

ㄴ. /ㅎ /이 유성음으로: 에하 [eɦa], 안흐 [anɦ■]

ㄷ. /ㅎ/이 탈락할 때: 십팔호로 지정된 [ɕipʰar(h)oro / dʑidʑʌŋden]

I-6. 마찰음화에 의한 변이음들의 음향적 특성

앞에서 논의한 유성음화에 의해 유성음화된 파열음과 파찰음은 빠르고 다소는 부주의한 말씨에서 수의적으로 마찰음으로 발음되기도 하는데, 이 마찰음화는 주로 모음 사이에서만 일어난다. 경구개 파찰음 /ㅈ/은 마찰음화 될 때는 보통 [z]로 발음된다.

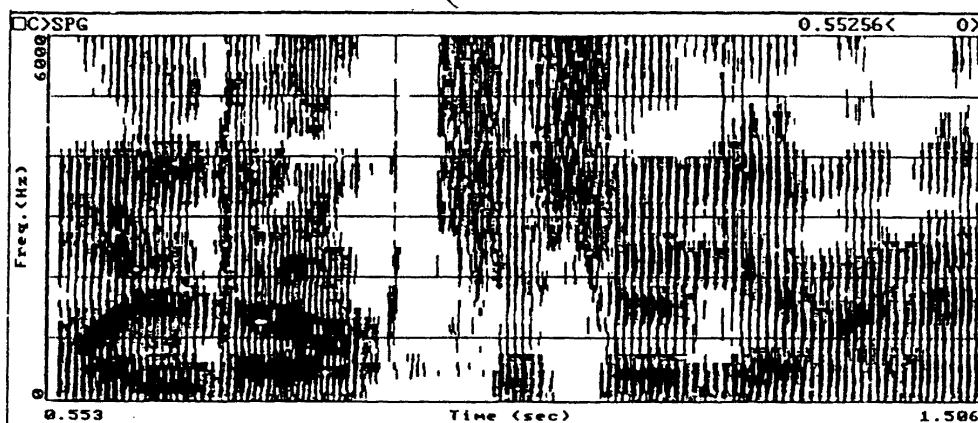
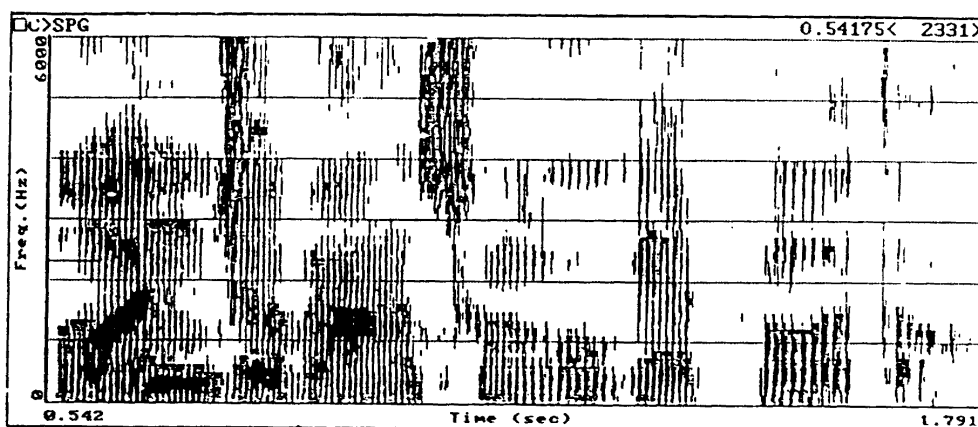
(19) 부부 [b̥ubu / b̥uβu], 서당 [sʌdaŋ / sʌd(ð)aŋ],
아기 [agi / aɣi], 아줌마 [adʑumma / azumma]

마찰음화를 규칙화하면 다음과 같다.

(20) 마찰음화 :
[-cont, -tense] ---> [+cont] / V ____ V

아래의 스펙트로그램들에서 보는 바와 같이 마찰음화된 변이음들은 유성음이므로 위에서 논의한 저주파 대역에 울림선이 있으며, 마찰음화 되어 1000 Hz 이상의 주파수 대역에도 주변 모음의 공명주파수대에 약한 에너지가 분포되는 음향적 특징이 있다. 마찰음화된 변이음들은 마찰이 매우 약하게 일어나기 때문에 접근음 (approximant)이라고 할 수 있다.

(21) ㄱ. 올들어 기술개발에 [oldɯrʌ / g̊isulɣɛβare]

ㄴ. 원주방송국의 보도 [wʌndẓuβaŋsoŋɣuge / b̥od̥o]

I-7. 무성음화에 의한 변이음들의 음향적 특성

1) 짧은 닫힌모음의 무성화

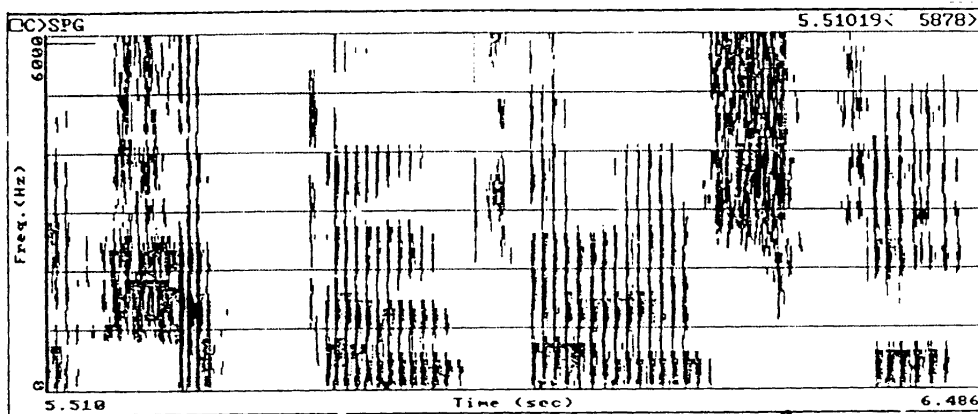
짧은 닫힌 모음[i, u, y, ɯ]는 유기음 /ㅍ, ㄷ, ㅋ, ㅊ/과 마찰음/ㅅ, ㅆ, ㅎ/ 다음에서 거의 대부분이 혹은 완전히 무성화 된다. 모음 전부가 무성화되는 경우에는 모음이 탈락되었다고 볼 수 있다.

(22) 핀잔 [pʰi̥ndʑan], 투고 [tʰu̥go], 키다리 [kʰi̥dari] 취소[tʃʰy̥so], 시간[ɕi̥gan],
  희안한 [çi̥anɦan], 쉼터 [ʃy̥mtʰʌ], 습도 [sɯ̥pt=o]

짧은 닫힌모음의 무성음화를 규칙화하면 다음과 같다.

(23) 짧은 닫힌모음의 무성음화 :
[V, +high, -long] -> [-voice] / {[-cont, +asp], [+cont, -son]} ___

짧은 닫힌 모음이 무성화되면 공명주파수대가 없어지고 저주파수 대역의 울림선도 없어지며, 앞자음에 융합된다.

(24) 합동결혼식이 [hapt=oŋ / g̊jʌɾ(h)onɕig̊i]

위의 스펙트로그램을 보면 모음 / ㅣ/가 /ㅅ / 뒤에서 /ㅅ /에 융합된 것을 볼 수 있으며, 모음 / ㅣ/의 무성화 및 탈락으로 인해 다음에 오는 /ㄱ /이 무성음으로 발음된 것도 볼 수 있다. 그리고 '결혼식'의 /ㅎ /이 탈락한 것도 볼 수 있다.

2) 반모음의 무성화

반모음은 성문마찰음 /ㅎ /나 기 (aspiration)자질 [h]의 뒤, 혹은 치조마찰음 /ㅅ , ㅆ / 다음에서 무성화 되고, 이어서 성문마찰음이나 기자질, 또는 치조마찰음과 융합 (coalescence)하여 무성의 마찰음으로 발음된다.

(25)

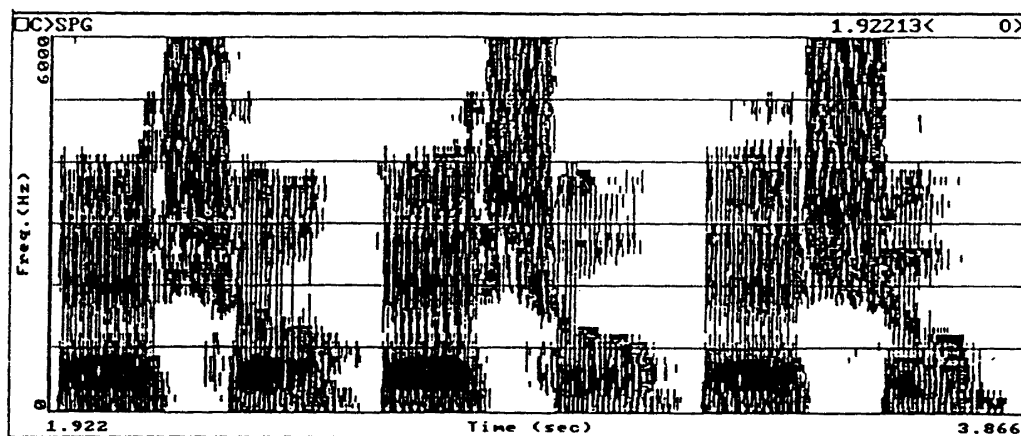
		무성화		융 합	
향수	/hjaŋsu/	-------->	hj̥aŋsu	-------->	[çaŋsu]
화방	/hwab̬aŋ/	-------->	hw̥abaŋ	-------->	[ʍabaŋ]
편수	/pʰjʌnsu/	-------->	pʰj̥ʌnsu	-------->	[pçʌnsu]
튀김	/tʰwiĝim/	-------->	tʰw̥igim	-------->	[tʍigim]
오셔서	/osjʌsʌ/	-------->	osj̥ʌsʌ	-------->	[oɕʌsʌ]

반모음의 무성음화를 규칙화하면 다음과 같다.

(26) 반모음의 무성음화 (필수적) :

[-cons, -syll] --> [-voice] / {[+cont, -son], [-cont, +asp]} ____

(27) ㄱ. 에햐 [eça], 에혀 [eçʌ], 에효 [eçʷo]

ㄴ. 에셔 [eɕʌ], 에쇼 [eʃo], 에슈 [eʃu]

위의 (27ㄱ)에서는 반모음 /j/가 /ㅎ / 뒤에서 무성화된 뒤 /ㅎ /에 융합되어서 구개음화된 /ㅎ /의 특징인 넓은 주파수대의 강한 에너지 분포를 볼 수 있으며, (27ㄴ)에서는 반모음 /j/가 /ㅅ / 뒤에서 무성화된 뒤 /ㅅ /에 융합되어서 구개음화된 /ㅅ /의 특징인 2000 Hz - 3000 Hz사이의 에너지 분포를 볼 수 있다.

II. 한국어의 리듬

II-1. 머리말

음성을 이용하여 인간과 기계와의 대화를 실현하려는 노력은 80년대 이후 일본, 미국, 유럽 등의 선진국에서 시작되어 많은 발전이 이루어져 왔다. 이러한 발전은 국가적인 과제로 종합적이고 장기적인 투자를 한 결과이며, 음성신호처리, 음성합성, 음성인식등의 공학적 응용의 기초라 할 수 있는 자국어 운율 및 음소의 실험음성학적 연구와 음성신호처리에 꾸준히 투자하여 풍부한 기초자료를 확보하였기에 가능한 것이었다. 우리나라의 경우에도 분절음 및 운율에 관한 정보가 표준화된 DB의 형태로 저장되어 공학적인 측면에서 이용가능 한 corpora가 다각도로 만들어질 수 있다면 보다 고품위의 합성음의 생성이 가능할 것이고 또한 인식분야의 발달에도 크게 기여할 수 있을 것이다.
본 연구는 강세간 음절수의 증가에 따른 분절음의 길이의 비율을 실험음성학적인 방법으로 측정하여 한국어의 리듬현상 중 길이(duration)의 구체적인 모습을 파악해 본 것이다. 장단이 낱말의 뜻을 구별하는데에 직접 참여하는 표준한국어에 있어서 '길이'의 증가비율은 한국어 리듬의 대략적인 모습을 영상화하는데 중요한 역할을 담당한다.

II-2. 리듬의 개념

보통 규칙적으로 반복해서 일어나는 운동(4계절의 변화, 주야의 변환, 맥박 등)을 리듬이라고 한다. 이러한 리듬은 일상생활에 스며들어 행동을 유발하고, 조화와 균형있는 감각을 찾게 한다. 리듬이 더 중요한 의미를 갖는 것은 음악에서인데, 음악에서는 화성(harmony), 선율(melody)과 함께 음악의 3대 요소를 이룬다. 또한 시에서도 율격(meter)이라는 이름으로 시행을 이루는 운각(foot)의 근본이 된다.

리듬이란 말은 '흐르다'(flow)라는 뜻의 동사 rhein을 어원으로 하는 그리스어 rhythomos에서 유래된다. 그러므로 영어의 'stream'(흐름, 흐르다)과 비슷하다. 이와같이 리듬은 원래 '흐름' 또는 어떤 특별한 '운동'을 뜻하는 말로서 파도의 규칙적 운동 또는 강이나 산의 급류를 나타냈었다. 어느 정도 후에 율동적인(measured) 운동의 뜻을 갖게 되어 어떤 종류의 규칙성 또는 질서 정연함 또는 우아함의 의미를 갖게 되었다. 그러므로 이 낱말은 때로는 운동이 없는 사물에 '모양' 또는 '균형잡힘'의 뜻으로 적용되기도 하였다. 그럼에도 불구하고 음악가나 시인들은 이 말을 시간적인 현상에 제한적으로 사용하였다. 다만 어떤 철학자들은 '대칭(symmetry)'이란 말과 함께 유추적 의미로서 도덕적, 윤리적, 심미적 의미를 부여하였다.

희랍사람들에게 리듬은 '질서있는 운동(ordered movement)'이다(Plato). 그리고 순서가 있는 운동과 영혼의 운동 사이에 존재하는 상호 일치로 간주된다. 그래서 리듬은 심성적 기능을 갖는다. 리듬은 서로간에, 그리고 전체에 대한 부분의 옳고 그름의 관계이다. 좀더 일반적인 의미에서 조화와 균형 뿐만 아니라 선과 미의 기본이 된다. Aristotle에 있어서 리듬은 근본적으로 말이나 다른 소리에 부과된 반복의 패턴이다. 이러한 반복은 산문에서도 기대할 수 있다고 하였다. 여기서 리듬의 규칙성 또는 반복성을 엿볼 수 있다. 그러나 이들의 리듬 개념은 심미적이며 음악이나 시에 있어서 어떤 교육적 효과를 고집하고 있다. 가장 잘 알려진 정의는 Aristotle의 제자이며 희랍 음악의 아버지라고 일컫는 Aristoxenus에서 볼 수 있다. 그는 리듬을 '시간의 질서'(an ordering of time)로서 정의를 내리고 있다. 이러한 정의는 리듬에 시간적 개념을 불러 일으켰다는 점에서 중요하다.

그러나 Thomson은 리듬적인 것은 시간이 아니고 오히려 박자(beats)이기 때문에 Aristoxenus의 정의는 잘못되었다고 지적한다. Thomson은 리듬에 대하여 가장 근본적인 사실은, '타격의 질서'(an ordering of blows)라고 주장한다(1923:28). 이러한 점은 Sonnenschein에 의해서도 지적된다. '리듬은 균형의 인상을 관찰자의 마음에 생기게 하는 시간적인 현상의 연속체이다(Sonnenschein 1925), 여기에서 '균형의 인상'(impression of proportion)이 관찰자의 마음에 생긴다는 것은 그 연속체 자체가 수학적 또는 메트로놈의 정확성을 가지지 않음을 뜻한다.

이 정의에서는 반복이나 순환은 언급되지 않고 있다. 다만 리듬의 반복은 관찰자가 마음으로 인식한 것을 확인시켜 주는 기능을 한다. 반복이 없으면 쉽게 관찰이 되지 않을 수도 있다. 그래서 일정량의 반복은 하나의 조건이 된다. 그리고 반복이 잦으면 리듬지각은 더욱 공고히 된다. Chatman(1965:18-9)은 단 하나의 연속체는 리듬을 만들 수 없고 두개 이상의 연속체가 필요하다고 주장하다. 그리고 Sonnenschein의 '균형의 인상'을 지지한다. 사실 절대적으로 동등한 리듬의 반복은 자연에서는 드물게 일어난다. 리듬의 지각은 거의 항상 약간 상이한 반복의 정신적 근사치(mental approximation)에 근거를 둔다. 중요한 것은 균형이나 동등성의 인상이지 수학적인 정확성 자체가 아니다(chatman 1965:22).
한편 Stetson은 한 운동이 완전히 규칙적이고, 균일하고, 반복적이라 하더라도 리듬의 인상을 주지 못할 수 있다고 주창한다. '... 심리적인 면에서 리듬감을 갖기 위해서는 운동에 따르는 변화가 필요하다... 빠른 움직임과 갑작스런 긴장감 그리고 늦춤이 박(beat)을 구성한다. 이러한 운동주기에 연관된 일련의 현상은 잠정적으로 리듬을 구성할지 모른다.'
Thomson도 비슷한 견해를 가져서 악센트가 없는 박자는 존재하지 않는다고 보고 있다(Thomson 1923:20 , Adams 1979:12). 이들 두 사람의 견해에서 우리는 단순한 반복적 현상만이 리듬을 구성하는 것은 아니고 반복이 구분되는 어떤 강조점이 항상 있어야 한다는 것을 알 수 있다. 그러나 Aristoxenus 등의 정의에서 본 '시간적' 개념을 간과할 수는 없다. 리듬에 있어 반복성은 결국 시간적이기 때문이다.
결론적으로 말해서 리듬은 시간적으로 어떤 규칙적 반복이 있어야 하고 동시에 반복이 구분되는 강조점이 있어야 한다. 이러한 강조점은 어느 정도 주관적인 판단에 의해 균일한 간격으로 지각된다. 인간은 똑같이 계속되는 운동일지라도 그 운동에 반복되는 어떤 흐름이 있다고 생각한다. 우리는 시계소리에 첫번째, 세 번째, 다섯번째...(또는 두번째, 네번째, 여섯번째...)에 어떤 강조점을 주고 있다. 즉 어떤 리듬 패턴을 갖게 되어 리듬 그룹을 이루게 된다.

그런데 강조점이 그룹을 야기 시키는 문제는 그렇게 간단하지 않다. 우선 강조점이란 말은 다소 추상적인 말로서, 실제로는 길이, 강세, 고저 등이 작용되어 돋들림의 결과를 낳는다. 돋들림은 상대적 자질이라 할 수 있는데 이들 돋들림의 종류에 따라 각기 다른 리듬 그룹을 유도하기 쉽다. 리듬 그룹에 또 하나의 중요한 역할을 하는 것은 '휴지(pause)' 또는 침묵(silence)이다.
지금까지 주로 리듬의 정의를 통하여 리듬의 본질을 이해하려 하였다. 요약하면 리듬에는 흐름. 운동, 질서, 균형, 조화, 시간, 반복, 변화, 교체, 주기성 등의 특성을 가지고 있어 어떤 일정한 간격, 패턴 또는 그룹을 이루고, 이는 객관적으로 또는 주관적으로 인식된다. 그런데 학자들의 관점 또는 주안점에 따라 그 정의도 각기 달라진다. 그러나 대체로 시간적 관점(temporal view)과 비 시간적 관점(non-temporal view)으로 축약된다. 전자는 일정한 시간 간격에서의 규칙적인 반복 현상, 후자는 강조점 또는 돋들림으로 구분 또는 그룹을 짓는 현상에 관점을 둔다.

1) 시간적 관점 대 비시간적 관점

리듬의 본질에 대한 많은 논의가 계속되고 있지만 기본적으로 그 논쟁점은 리듬이 무엇인가에 대한 두 관점 즉, 시간적 관점 대 비시간적 관점으로 축약될 수 있다.
시간적 관점에서 리듬의 중심 개념은 주기성(periodicity)과 동시성(isochrony)으로 요약된다(Couper-Kuhlen 1986:51). 주기성은 어떤 이벤트가 일정한 주기 또는 시간적 간격으로 반복됨을 뜻한다. 엄밀히 말해서 동일한 시간간격, 동일한 이벤트, 규칙적인 반복 등의 특성을 갖는다. 이러한 현상은 괘종시계의 소리, 기관총의 연속 발사 소리 등과 같은 다소 기계적인 운동에서 잘 나타난다. 보다 자연스러운 형태의 리듬 현상은 신체의 움직임에서 볼 수 있다(즉 심장의 고동, 호흡, 걸음걸이 등), 그리고 이러한 신체 운동은 소위 운동근육(motor)이론으로 언어 이론에 연관된다(Goodel 1901:91, de Groot 1930:227, 보다 최근 것으로는 Fry 1958:129:1964:217, Abercromie 1964a:7).

Allen(1973:97)은 다음과 같이 그의 시간적 관점에 대한 견해를 피력한다. '결과적으로 리듬 현상은, 운동동작 그 자체의 質的인 유형에 대해 적용된다기보다, 동작과 동작 사이의 간격 유영에 대해서 혹은 그 시작점 사이에 대해 혹은 그 정점(peak) 혹은 동작의 길이 유형에 대해 적용된다고 해야겠다. '노래' 라는 매개물을 통해 '리듬'의 이러한 量的인 개념은 음악적 맥락에서부터 언어학적 시학, 그리고 언어 그 자체로 전이되며, 결과적으로 '길이: duration'라는 것은 리듬의 정의에서 가장 중요한 변수로 인식되어오게 되었다.'
비시간적 관점에서는 시계의 소리나 기관총의 연속 발사의 소리가 본질적으로 리듬이라는 것을 부정한다, 언급한 바와 같이 강조점 또는 돋들림을 중시한다. 다시 말하면 리듬은 관련이 없는 이벤트의 연속체라기보다 돋들림에서 서로 관계를 갖는 감각 인상(sensory impression)에 의존된다. 시간적 관점과 두드러진 차이는 반복이 리듬의 필수 요건이 아니라는 점이다. 반복은 리듬 인상을 공고히 해 줄 뿐이지 리듬 자체는 아니라는 것이다. 한마디로, 시간적 관점은 '시간 맞추기(즉 박자)', 비시간적 관점은 '악센트'가 중시된다.
그러나 어느 한 관점이 다른 관점을 완전히 배제할 수는 없을 것이다. 이를 Brown (1911:344)이 잘 표현한다. '리듬은 비슷한 자질의 어떤 규칙적 순환이 있는 한에서는 시간적이다. 그러나 동시에 이러한 리듬은 항상 순환이 표시되는 강조점이 있어야하기 때문에 악센트적이다.'

2) 소리말의 리듬
언어를 소리말이라 할 때 우리는 리듬의 본질에 관한 궁극적 질문에 도달하게 되었다. 언어 즉 소리말이 리듬을 가지고 있느냐는 질문에 대해 대부분의 학자들은 모든 언어는 리듬을 가지고 있다고 가정을 한다.
어떤 언어이건, 소리말에는 그 말 특유의 리듬이 있다. 시계추의 왕복이나, 사람의 걸음 또는 맥박에서 규칙적인 리듬의 현상을 볼 수 있듯이, 인간의 말도, 비록 언어마다 성격은 다를지라도 각기 고유의 리듬 현상을 보이기 마련이다. 가령, 하나의 긴 발화를 보면, 끊김이 없는 하나의 덩어리로 발음되는 것이 아니라, 몇개의 토막으로 나뉘며, 하나의 토막은 그 자체가 특이한 리듬의 구조를 지니고 나타남을 볼 수 있다.
그런데 시계추나 맥박 또는 걸음걸이의 리듬은 잘 인식하게 되나, 언어에서 나타나는 말의 리듬은 잘 느끼지 못한다. 여기에는 두 가지 이유가 있을 성 싶다. 첫째로, 자기 모국어일 경우에는 이미 어려서부터 말의 리듬을 완벽하게 익혀서 거의 무의식적으로 쓰고 있기 때문에, 자신이 말을 할 때나 남의 말을 들을 때에 리듬의 현상을 느끼지 못한다. 아니, 전문 음성학자가 아닌한 완전히 숙달되어 내재화한 리듬현상을 느낄 필요조차 없을 것이다. 둘째로, 소리말의 리듬은 시계추나 맥박과 같이 단순하여 인식하기 쉬운 형태가 아니고, 그 구조가 복잡하고 다양하므로 리듬을 파악하기가 그 만큼 어려운 것이다. 그러므로, 자기 모국어에도 고유한 리듬이 있어서 자기 자신도 그러한 리듬 패턴을 일상 듣고 발음하고 있다는 사실을 인식하지 못하는 사람이 많다.
그러나 외국어의 경우에는 사정이 다르다. 특히, 자기 모국어와 리듬 구조가 아주 다른 외국어를 듣거나 발음할 때에는 리듬의 장애를 겪는 가운데 두 언어간에 리듬의 차이가 있음을 실감하게 된다. 물론 한 언어 안에서도 방언간에 리듬의 차이가 있음을 볼 수 있다. 가령, 한국어 안에서도 방언간에 리듬의 차이가 있음을 볼 수 있다. 이렇게 볼 때에 리듬이란 소리 말의 바탕이 되는 중요한 요소이기 때문에 리듬을 제쳐놓고 소리 말을 논할 수 없으며, 리듬을 올바로 구사하지 못하면 말의 유창한 흐름을 기대할 수 없을 뿐 아니라, 언어생활에 커다란 오해나 장애마저 일으킬 수 있는 것이다. 따라서, 말의 리듬 현상은 일차적으로 음성언어학에서 분석 기술하여야 할 문제일 뿐만 아니라, 언어의 습득과 교육, 외국어 교육을 위한 모국어와의 대조 연구시 형식의 비교 연구에 필수적이며 표준말과 방언의 비교연구에도 필요한 내용이다.

언어리듬의 요건은 요약해서 '말의 흐름에서 나타나는 어떤 단위의 반복'이라 할 수 있고 여기에 동시성(isochrony)이 기준이 되어왔다. 그러나 동시성은 절대적 기준이 되어서는 안 된다. '흐름'과 '반복'이 중요하다, 그리고 여기에 시간이 관여될 것이다. 시간이 관계될 때 인간 뿐만 아니라 동물의 행위도 리듬을 가졌다고 한다. 그러나 언어학적 의미에서 리듬은 단순히 생물학적 성향의 반영은 아니다. 만일 그렇다면, 모든 언어의 리듬구조는 똑같아야 할 것이다. 언어마다 리듬이 다르다는 것은 언어적 리듬은 학습되어야 한다는 결론을 내리게 한다. Allen(1975:82)은 이러한 점을 리듬의 보편성(universal)과 제약(constraints)으로 설명한다. '언어는 인간이 생성하고 인간이 지각한다. 그러므로 인간의 다른 운동근육 행위와 지각 행위와 똑같은 리듬 제약을 받는다' 여기서 언어를 인간의 다른 행위와 같은 행위로 보고 있다. 그래서 모든 인간의 행위가 리듬과 관계를 갖는다면 언어도 예외가 될 수 없다. 따라서 모든 인간의 언어는 리듬을 갖는다는 결론으로 이끌어진다. 그런데 여기서 같다고 하는 개념은 리듬의 좀 더 본질적인 면에서 같다는 것이다. 그러므로 제약은 보다 근본적인 것으로 인간의 신체가 갖는 한계성이라 할 수 있다. 그래서 기본적이고 구조에서 간단해야 한다. 주로 연속(succession)과 교체에 한정되고 교체는 두 음절이나 세 음절의 반복에서 일어날 것이다.

또한 Allen(1975:82)은 '주어진 언어나 방언의 리듬에 대한 제한(limitation)은 특정화하지 않고 그냥 놔둔다'고 하였다. 구체적으로 말하면 영어는 강세음절이 주도가 되는 리듬이고 통사구조, 형태구조. 음운구조 등에 따라 리듬이 달라진다. 이러한 것들은 이미 보편성을 벗어나 언어특정적 (language specific)이고 배워야 한다.

3) 언어리듬의 세 가지 유형

Pike(1945)와 Abercrombie(1967)는 언어의 리듬을 동시성에 따라 강세중심(stress-timed)과 음절중심(syllable-timed)으로 분류하고 그 이론을 발전시켰다. Hockett(1955), Lade foged (1975), Hyman(1975), Hoequist(1983)등은 강세중심과 음절중심에 덧붙여 모라중심(mora-timed)을 설정한다.

음절중심언어는 음절이 리듬단위로 되어 각 음절이 거의 비슷한 시간간격을 두고 나타남에 따라 음절수가 많아지면 비례적으로 시간이 길어지는 경향이 있으며 프랑스어, 스페인어, 이태리어, 요루바어 등이 이에 속한다.

강세중심언어는 강세와 강세 사이의 시간간격이 거의 같은 길이로 강세음보가 리듬단위로 되는 유형인데 영어, 러시아어, 독일어, 아랍어등이 여기에 속한다. Dauer(1983)는 강세중심언어의 특성으로 음절구조의 다양성, 강세를 받지 않을 때 모음의 축약이 현저하게 나는 것과 강세를 받은 음절이 길어지는 현상을 들며 역시 영어를 대표적인 유형의 언어로 제시한다.

모라중심언어는 모라가 리듬단위인데 모라란 고전 그리스어와 라틴어의 단위를 나타내는 용어로서 한 음절이 자음과 단모음의 구조로 구성된 것으로 일본어와 에스토니아어가 이 유형에 속한다. 각 모라가 동일한 시간간격을 두고 실현된다. 모라중심언어는 중음절(heavy syllable)과 경음절(light syllable)을 구별하여 각 중음절은 두 개의 모라를 가지며 경음절을 한 개의 모라가 있는 것으로 본다. 그리고 닫힌음절이거나 열린음절의 여부에 따른 분절구조 또는 긴 모음이거나 짧은 모음의 여부에 따른 분절유형에 따라 모라수의 차이가 있다. 이것은 닫힌 음절이, 음절핵으로 긴 모음이 있는 열린음절과 같은 길이를 가진 것을 의미한다. 모라중심의 이론에는 약간의 문제점이 있을 수 있다. 우선 등시성의 단위로 설정될 때 경계문제가 있을 것이다. 예를 들어 일본어의 경우 긴 모음은 두 모라로 분석되는데 경계선은 모음내에 어느 지점이 되어야 한다. 그 다음 등시 간격이 유지되느냐 하는 문제다. 모라의 영역이 전체 음절이라면, 대체로 두 모라 음절은 한 모라 음절의 두 배가 될 것이다. 그런데 영역이 첫자음 다음 부분이라면 두 모라 음절(즉 중음절)은 한 모라 음절의 두배가 못될 것이다

II-3. 리듬에 관한 음성학적 연구

외국의 경우, 리듬에 관한 많은 연구가 강세, 억양과 관련하여 많이 연구 되어왔으나, 한국어의 리듬에 대한 연구는 별로 없었다. 리듬현상은 음성학뿐만 아니라 언어습득, 외국어 교육, 시 형식의 비교연구, 방언의 비교 연구 등에서 매우 흥미로운 연구대상이 될 수 있다. 여기에서는 우선, 일반적으로 받아들여지는 리듬에 대안 견해를 간략히 살펴보고, 한국어의 리듬에 대한 몇 가지 연구를 소개하고자 한다.

1) 리듬에 대안 일반적인 견해

모든 언어는 리듬을 지니고 있고, 앞의 정의에서도 언급했듯이 이러한 언어의 리듬은 어떤 류의 움직임의 주기적 반복으로 나타난다. 언어의 리듬은 원래 근육의 리듬인데 이때 관련된 근육들은 호흡근육들이다.

보통 리듬은 두 가지 종류로 나눠는데, 한 가지는 syllable-timed rhythm으로서, 이 경우 리듬이 매우 고른데 음절들이 일정한 시간 간격을 두고 반복되어 나타남으로써 이루는 리듬을 일컫는다. 예를 들면, 불어의 경우, 단어에서는 모든 음절이 거의 동등하게 강세를 받으며, 유일한 강세는 그 구(句)의 끝음절에 나타난다. French, Telugu, Yoruba 등이 syllable-timed language의 예이다.

또 한 가지는 stress-timed rhythm으로서, 이는 강세음절이 규칙적으로 나타나남으로써 만들어내는 리듬을 일컫는다. 영어, 러시아어, 아랍어 등이stress-timed language에 속한다.

2) 한국어의 리듬에 대한 연구

가). 한국어의 리듬은 강세 중심의 리듬(stress-timed rhythm)이라는 견해 이 현복(Lee, 1965: 1973: 1982)은 다음과 같이 한국어의 리듬을 설명하고 있다.

(a) 발화와 말토막과 리듬

리듬의 현상을 관찰하기 위해서는 우선 리듬이 실현되는 소리말의 단위를 정해야 한다. 앞뒤에 쉼이 있는 말의 단위를 "발화"라 하며, 그것이 더욱 작은 단위로 나뉠 때에 그러한 단락을 "말토막"이라 한다. 발화와 말토막의 관계는 다음과 같이 나타난다.

발화 → 말토막1(+말토막2 +말토막3 + · · · · · · 말토막n)

발화는 이처럼 하나 또는 그 이상의 말토막으로 구성되는데, 이러한 말토막은 한국어 구어의 중요한 기본단위가 되므로, 이를 한국어 리듬의 단위 즉. 한국어의 리듬을 실현시키는 기본틀이라고 정의한다. 즉, 말토막 안에서 여러가지 리듬의 유형이 실현될 수 있다는 것이다. 말토막을 한국어 리듬의 기본단위로 정의한다는 것은 곧 리듬의 단위를 음절보다 높은 차원에서 설정한다는 뜻이다.

말토막 ≥ 음절

즉, 말토막은 음절보다 길이가 같거나 길다는 것을 나타낸다. 한 걸음 더 나아가서, 위의 공식은 한국어의 리듬이 흔히 말하는 소위, "음절중심의 리듬,,(Syllable-timed rhythm)이 아니라는 점을 뜻한다.

(b) 말토막의 리듬 구조

말토막의 구조는 다음과 같이 정의될 수 있다.: "말토막은 하나의 강세 음절이 홀로 또는 앞뒤에 하나나 그 이상의 무강세 음절을 거느리고 나타나는 단위이며 앞뒤에는 임시휴지 +나 종결휴지 /가 온다"
위 말토막 정의에서 말토막의 최소 형식은 강세를 받는 음절 하나로 구성되며, 그보다 긴 것은 강세 음절 앞뒤에 하나 혹은 그 이상의 약음절이 연결되어서 이루어짐을 알 수 있다. 말토막의 구조를 공식으로 만들어 보이면 다음과 같다.:

말토막 → ($W^1W^2W^3$.....W1) 'S ($W^1W^2W^3$.....w)
('S=강세음절, W=약음절)

말토막을 이루는 음절간의 관계는 다음과 같이 요약된다.

ㄱ. 말토막의 핵을 이루는 강세 음절은 앞뒤에 있는 약음절보다 세기가 커서 돋들릴 뿐만 아니라, 길이도 긴 것이 보통이다. 여기서 음절의 길이란 모음뿐만이 아니라, 모음과 자음이 엮어 내는 음절 전체의 길이를 말한다.
ㄴ. 강세 음절의 앞이나 뒤에 오는 약음절은 강세 음절보다 약하고 짧으나, 다만 말토막의 끝음절은 길게 실현되는 것이 보통이며 때로는 강세음절보다 길게 날 수도 있다.

ㄷ. 강세 음절과 약음절은 긴밀하게 연결되어 한 덩어리의 리듬군을 이루어내는데, 구체적인 리듬의 특성은 강세 음절과 약음절 간의 상대적인 위치와 약음절의 수에 따라 결정된다.
ㄹ. 말토막의 길이는 말토막을 이루는 음절수에 따라 영향을 받기 마련이나 그 길이가 음절수에 정비례하는 것은 아니다. 즉 음절수가 많은 말토막은 음절수가 적은 말토막보다 길이가 기나 음절수에 비례하여 길어지는 것이 아니고 약간 길어진다.
ㅁ. 위의 ㄹ 에서 제시한 현상의 필연적인 결과로, 말토막 안의 음절수가 많을수록 각 음절이 차지하는 시간은 짧아지는 경향을 나타낸다. 그러나, 이러한 현상이 영어에서와 같이 심하지는 않은 것이다. 따라서 한국어의 리듬은 비록 정도는 약하다고 할지라도 영어 따위의 언어에 나타나는 이른바、강세 중심의 리듬"(Stress-timed rhythm)의 특성을 부분적으로 보인다고 볼 수 있다.

(c) 말토막 안의 강세 위치

지금까지 말토막의 구조와 리듬의 유형을 기술하면서 리듬의 유형은 기본적으로 강세의 의치 즉, 강세 음절이 어디 놓이느냐에 따라 결정됨을 보았다. 말토막 안에서 강세 음절이 어디에 오느냐 하는 문제는 한국어의 리듬을 이해하는데 대단히 중요한 관건이 된다. 말토막 안에서 강세 위치는 다음과 같은 요인에 의해 결정된다:

ㄱ. 한 음절로 된 말토막은 바로 그 음절에 강세가 놓인다.
ㄴ. 다음절 낱말 하나로 구성된 말토막에서는 음운론적인 모음의 장단과 음절의 구조에 따라 결정된다. 즉, 긴모음을 지닌 음절은 강세를 갖는다.

보기) 연구, 오후, 사무소

그러나 어느 음절에도 긴 모음이 없는 경우에는 음절의 구조에 따라 다음과 같이 강세의 위치가 결정된다.

ㄷ. (C)V+ (C)V(C)이면 강세가 둘째 음절에 온다.
　보기) 이마, 시간, 사당, 지점
ㄹ. (C)VC+ α(C)이면 첫 음절에 온다.
　보기) 성남시, 전주. 임자, 약주
ㅁ. 말토막이 하나 이상의 낱말로 이루어질 때는 원칙적으로 의미의 비중이 큰 낱말에 강세가 오되, 위의 나)항의 원칙에 따라 위치가 결정된다.
　보기) 우유 한잔, 부산 간다, 아주 좋아 등
ㅂ. 강세의 위치는 억양으로 들러나는 화자의 태도에 따라서도 지배를 받는다. 보통 친근하고 감정의 관여도가 깊은 경우에는 강세가 말토막의 후방으로 가고, 이에 비해 엄숙하고 사무적인 태도를 보일 때는 전방으로 전진하는 경향이 있다.

이상에서 보듯이, 한국어의 리듬유형은 강세와 밀접한 관계가 있는 강세중심의 리듬(Stress-timed rhythm)이라고 할 수 있다.

나) 숨쉬기와 끊어읽기를 중심으로 한 리듬연구

이호영(1991)은 한국어(특히 방송언어)의 리듬현상을 숨쉬기와 끊어읽기를 중심으로 하여 설명한다.

(a) 리듬의 단위

그는 끊어읽기의 단위를 말토막 이라 정의하며, 이현복님의 견해와 마찬가지로, 말토막은 리듬 단위(rhythm unit)일 뿐만 아니라, 의미, 정보단위(semantic and information unit)이며 억양단위(intonation unit)이기도 하므로 매우 중요하다고 강조한다. 그러나 말토막 이란 단위만으로는 언어의 리듬과 억양을 제대로 기술할 수 없다고 보고, '말마디'라는 단위를 제안한다. 문장 안에서의 숨쉬는 단위를 '말마디'라고 부르는데, 이는 말토막 보다 더 큰 리듬마디(rhythm 8roup)인 동시에, 의미, 정보마디이다. 말마디는 또한 독립된 억양형태가 얹히는 억양마디이며 숨쉬기를 하는 단위인 숨토막(breath group)이다.

이처럼 언어의 리듬을 제대로 기술하려면 문장, 말마디, 말토막을 그 기본단위로 삼아야 한다고 본다. 하나의 문장은 하나나 그 이상의 말마디들로 발음될 수 있으며, 하나의 말마디는 하나나 그 이상의 말토막으로 발음될 수 있으므로 1) 문장 안에서 어디에, 그리고 어떤 요인에 의해 말마디 경계가 놓이는가?. 2) 말마디 안에서 어디에, 그리고 어떤 요인에 의해 말토막 경계가 놓이는가? 에 대한 문제들은 언어의 리듬 연구에서 가장 핵심적인 위치를 차지한다. 편의상, 말마디 경계 부과를 '숨쉬기'로, 말마디 안에서의 말토막 경계부과를 '끊어 읽기'로 부른다.

(b) 숨쉬기

하나의 문장이 끝나면 숨쉬기를 하는 것이 원칙인데, 문장이 긴 경우에는 문장 안에서 숨쉬기를 해야 한다. 그런데, 문장이 길어도 문장 안의 아무 곳에서나 숨을 쉬면 매우 어색하고 귀에 거슬리게 들릴 뿐만 아니라 문장의 의미도 제대로 전하지 못하게 된다. 문장 안에서 숨쉬기를 할 수 있는 곳은 그 문장의 문법구조에 따라 결정된다.

(c) 끊어읽기

끊어읽기 역시 숨쉬기와 마찬가지로 중요하여, 말마디가 길 때는 둘 이상의 말토막으로 끊어 읽기를 해야 자연스러운 리듬을 갖게 되어 듣는 사람이면 편안하게 들을 수 있으며, 문장의 내용을 제대로 이해 할 수 있게 된다.

끊어읽기는 대체로 문장의 문법구조, 말의 속도와 스타일, 그리고 초점(focus)의 영역 등의 상호 작용에 의해 결정된다.

II-4. 한국어의 리듬에 관한 실험 음성학적 접근

1) 영어 강세의 지각에 길이. 세기, 기본주파가 미치는 영향 : D. B. Fry의 연구

그는 논문 "Experiments in the perception of stress" 에서, 영어의 강세(stress) 결정에 중요하다고 여겨지는 세 가지 물리적 요소인 길이(duration), 세기(intensity), 기본 주파수(fundamental frequency)의 작용에 관한 실험 결과를 발표하였다.

실험 방법을 간단히 소개하자면, 영어의 subject, object, digest, contract, permit과 같이 강세에 의해 의미가 분화되는 단어의 음성 신호를 pattern playback 장비를 이용하여 위 세 변수에 변화를 주어가며 합성하여 그것을 실험 대상자에게 들려주었다. 그리고는 실험 대상자에게 자신이 들은 것이 명사인지 동사인지 응답하도록 했다. 그의 실험 결과는 다음과 같았다.

첫째로, 다른 조건에 상당한 변화가 있을 때에도 모음 길이의 비율은 청자의 강세 인식에 아주 중요함이 확인되었다.
둘째로, 세기의 비율도 강세에 영향을 미치지만 길이 비율보다는 그 효과가 덜 두드러진다. 세기의 변화에 의해 강세 인식이 첫 음절에서 둘째 음절로 완전히 전이된 예는 없었다.
셋째로, 기본 주파수는 전부가 아니면 아예 아니라는(all-or-none) 효과를 보인다는 점에서 길이나 세기와는 다르다. 즉, 주파수가 변화하는 정도는 별 의미가 없는 반면 주파수의 변화가 일어났다는 사실은 항상 중요한 의미를 지니는 것으로 나타났다.
결국 그의 결론은, 자연 언어에서의 강세 인식은 이 세 단서들이 복합적으로 상호작용을 한다는 것이었다.

2) 기본 주파수와 고저(pitch)와의 관계

다른 조건이 모두 같다면, 더 긴 음절핵이 짧은 음절핵보다 돋들리는 것은 분명하다. 그러나, Fo가 XHz에서 YHz로 올라가는 두음절짜리 핵과 반대로 YHz에서 YHz로 내려가는 음절핵중 어느 것이 더 돋들릴까?
이에 대한 대답을 얻기 위해 복합조(complex tone)의 고저에 관한 실험들을 개관해 보겠다. 보통 말소리에서의 기본 주파수와 고저간의 대응은 단순조(pure tone)에서의 그것보다 좋은 것으로 나타난다. 왜냐하면 단순조의 고저는 세기나 길이의 영향을 크게 받는 반면, 말소리에서는 그 영향이 무시해도 좋을 수준이기 때문이다. 그러나, 고저 구분의 지각적 실험에서는 길이도 중요한 것으로 나타났다.

3) 변화하는 음성 신호의 주파수 구분 : Klatt의 실험

Klatt(1973)은 변화하는 Fo를 갖는 음성 신호의 고저가 얼마나 잘 구분될 수 있는지를 알아보는 실험을 하였다. 실험 대상자들에게 합성음 [ɛ]혹은 [ya]의 짝을 들려주어, 어느 것이 높게 들리는가에 대한 응답을 구했다. 이때 비교되는 소리의 쌍 중 일부는 고정 Fo를 갖는 것이었고, 나머지는 일정하게 떨어지는 Fo를 갖는 것이었다.
실험 결과, 두 유형의 자극(stimulus)은 서로 다른 구별 함수를 나타내었다. 고정 Fo의 경우 평균 구별 한계 (discrimination limens)가 0.3-0.5㎐인 반면, 변화하는 Fo의 경우 평균 구별 한계가 2-2.5㎐로 나타났다. 이것은, 고저의 구별이 시간과 함수 관계가 있다는 사실 즉, 일정한 주파수가 어느 정도 시간을 두고 제시되어야 비로소 고저의 구별이 가능하다는 것을 암시한다.

4) Fo가 움직이는 비율 및 방향의 효과 : Pollack의 실험

고저의 구별에 어느 정도 안정된 주파수가 필수적이라는 것은 Pollack(1968)의 실험과 Nabeleck and Hirsh(1969)의 실험에서도 드러났다. 그들은, 변화의 정도가 심할수록 고저의 차이를 구별하기가 더 어렵다는 것을 발견했다.
한편, Fo가 같은 영역을 두고 올라가는 것이 떨어지는 경우보다 더 높은 것으로 지각된다.

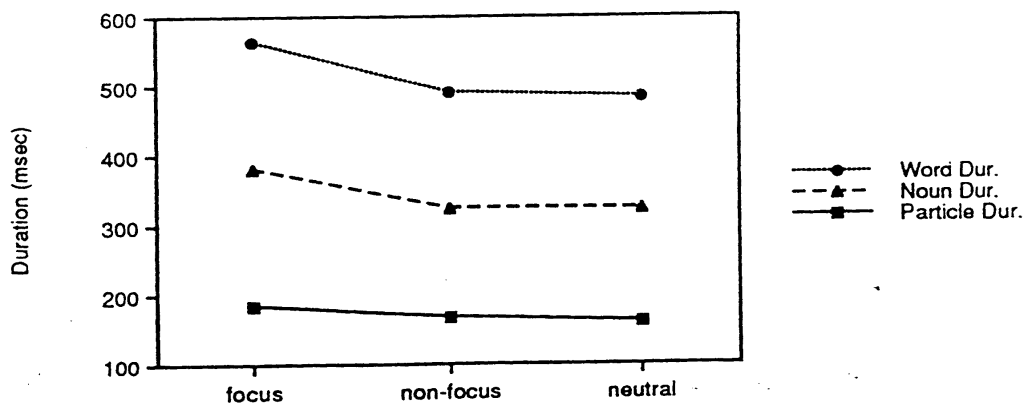
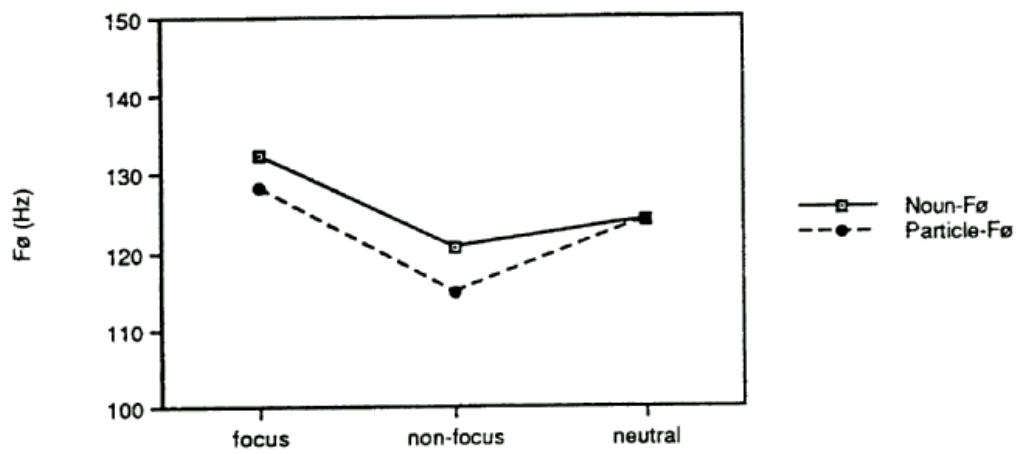
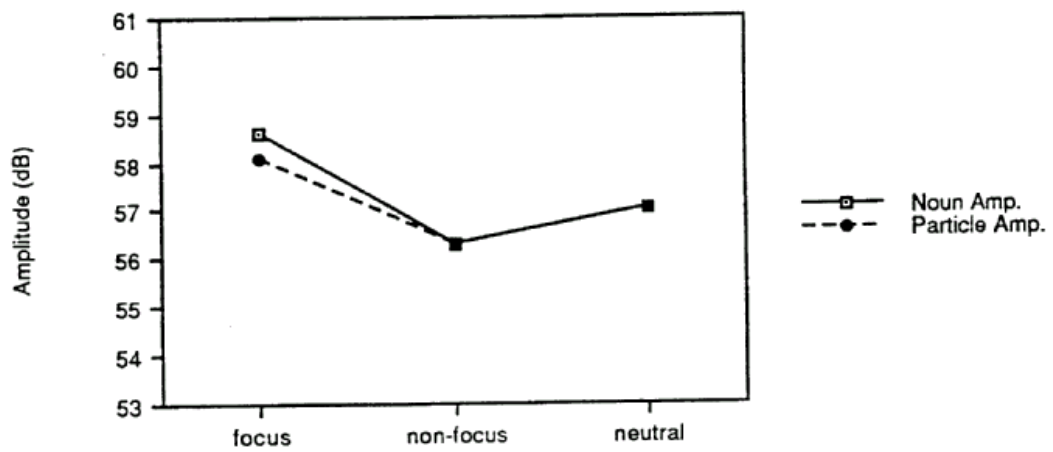
5) 분절음과 기본 주파수와의 관계

일반적으로 유성 저해음은 후속 모음의 첫 Fo를 떨어지게 하고 무성 저해음은 후속 모음의 첫 Fo를 올라가게 한다.
또한, 각 모음에는 고유한 기본 주파수가 있다. 다른 조건이 모두 같다면, 일반적으로 고모음의 Fo가 저모음의 Fo보다 높다.

그리고, 강조되는 음절의 Fo가 높으며 문장 첫머리의 모음의 Fo가 높은 것으로 나타난다.

6) 한국어의 초점(focus)에 관하여 : 전 은주(I991)의 실험

이 논문은 언어 단위가 초점을 나타내기 위해 액센트를 받는 경우, 그 단위는 음향 음성학적으로 어떤 특징을 지니게 되는지 알아보고자 했다. 즉, 액센트를 특징짓는 음향학적 요소인 기본 주파수, 길이, 세기 중에서 초점을 나타내는데 가장 중요한 기능을 하는 요소는 무엇인가, 또한 그 세 요소들이 어떻게 상호 작용하는가를 살펴봄으로써 한국어의 단어 액센트의 본질을 탐구하였다. 그 결과를 알기 쉽게 도표로 나타내 보면 다음과 같다.

<그림 1> 초점의 유무에 따른 단어. 명사, 조사의 길이 비교

<그림 2> 초점의 유무에 따른 단어, 명사, 조사의 Fo 비교

<그림 3> 초점의 유무에 따른 단어, 명사, 조사의 진폭 비교

이를 종합해 보면, 우리말은 초점을 나타내는데 있어서 길이가 가장 중요한 요소로 나타나는데, 이 실험에서는 특히 조사보다 명사의 길이가 길어짐을 보여주었다. Fo, 진폭도 증가는 보이나 길이만큼 큰 차이를 보이지는 않았고, 이 두 요소는 명사에서보다 조사에서 더 큰 차이를 보여주었다.
그러므로, 이 세 가지 요소 모두가 초점과 관계있는데 일반적으로 그 중 길이가 가장 중요하게 작용한다고 볼 수 있다. 그러나 개인적으로는 다소차이를 보여, 어떤 화자에게는 길이보다는 Fo 혹은 진폭이 더 중요한 작용을 하며, 때로는 진폭은 거의 작용하지 않기도 한다. 따라서. 한국어에서 초점을 나타내는데 이 세 요소가 복합적으로 작용하는 것으로 보인다.
둘째로. 단어보다 큰 단위가 초점을 이룰 경우에는 구 전체가 변화를 겪는 것이 아니라 그 구의 첫 단어만이 변화를 보일 뿐. 그 나머지 부분의 변화는 거의 없는 것으로 나타났다.
마지막으로. 한 문장 내에 두 개의 초점이 연달아 일어날 때는 초점이 되는 각 단어는 위에서 말한 세 요소의 증가를 가져오기는 하나 초점이 하나일 때와 비교할 때 그 증가율은 낮았다. 또한 두 초점 중 두 번째 초점이 더 강하게 발음되는데, 이는 두번째 초점을 예상하여 첫번째 초점이 약해지는 것으로 해석했다.

7) 한국어의 액센트에 관한 연구 : 성 철제(1991)의 실험

그는 "표준 한국어 액센트의 실험 음성학적 연구" 에서 한국인들이 낱말의 어떤 음절을 돋들리게 들으며, 그에 따라 돋들리는 음절의 음향학적인 특성이 무엇인지를 청취 테스트와 음향 분석 실험을 통하여 밝히며, 이를 토대로 한국어 낱말 액센트의 음향적, 생리적 특징을 기술하려 하였다.
이를 위하여 표준 한국어의 낱말을 2, 3. 4 음절로 음절수에 따라 구분하여 28가지 유형으로 분류한 다음, 액센트의 성격을 규명하기 위한 청취 테스트 및 음향 분석 실험을 시도하였는데, 그 결과는 다음과 같다.

첫째로, 청취 테스트의 결과 돋들림의 양상은 음절수에 상관없이 처음 두 음절에 집중되는 경향을 보였다. 첫 음절과 둘째 음절이 취할 수 있는 음절 유형을 무거운 음절과 가벼운 음절의 음절 개념을 이용하여 분류해 보면 HH, HL, LH, LL의 네가지 조합을 만들어낼 수 있다. 이러한 네가지 유형과 관련하여 돋들림의 내용을 살펴보면, HH, HL, LL 유형에서는 첫음절에 집중되는 경우가 많았고 LH 유형은 둘째 음절에 고정되는 향상을 보였다.
둘째로, 운율과 관련된 길이, 세기, Fo의 세가지 변수의 음절별 경향에 주목하여 이들의 최고 수치가 어떤 음절에 집중되고 있나 하는 점을 살펴보았다. 그리고 이들의 분포 경향을 청취 테스트의 결과와 비교 분석해보는 작업과 더불어 그 자체의 음향적 특성을 규명해 보았다. 각 변수들의 최대값은 청취 테스트의 결과와 마찬가지로 처음 두 음절에 대개 분포되어 있었다. 첫 두 음절의 음절 유형중 HH, HL, LL에서는 길이와 세기의 값이 첫음절에서 더 높게 나왔으며, LH유형에서는 둘째 음절의 값이 더 높은 결과가 나왔다. Fo의 경우는 전체 음절 유형과 관련하여 거의 동일하게 분포하는 양상을 보였다. 즉 2음절어에서는 오름(rising), 3음절어에서는 오르-내림(rising-falling), 4음절어에서는 오르-내리-오름의 형태가 거의 전 음절 유형에 걸쳐 분포하는 것으로 나타났다. 이러한 분포 양상을 청취 테스트의 결과와 비교해 볼 때 그 자체 상당한 의미를 가진다면 Fo를 중요한 변수로 다룰 수 있겠으나, 청취 테스트의 결과와는 동떨어지게 나타났다. 첫음절에 Fo의 최대값이 오는 경우는 거의 없는 것으로 나타났기 때문이다. 즉, 표준한국어는 장단 대립의 최소 변별쌍이 존재하는, 길이가 주요 운율 자질로 작용하는 언어이지 Fo 곧 고저가 주요 운율 자질인 성조 언어가 아님이 간접적으로 확인된 것이다.
결론지어보면, 청취 테스트와 음향 분석 양쪽 실험 모두에서 첫음절에 돋들림의 경향이 집중되고, 운율 변수의 최대값이 높은 유형은 HH, HL ,LL 유형이었으며 둘째 음절에서는 LH 유형이 그러했다. 그리고 이와 관련하여 가장 중요하게 작용한 운율 변수는 길이였으며 세기는 부차적으로 작용하였다. 특히 LL유형은 세기의 수치상으로는 첫음절과 둘째 음절이 거의 동일한 값을 취했고 오히려 둘째 음절이 높은 경우도 있었다.

8) 한국어 리듬 패턴 : 지 민제 외 3인의 연구

"한국어 규칙 합성을 의한 음향 음성학적 연구 II: 한국어 리듬 패턴 실험적 분석" 에서는, 우리말 리듬의 분석을 위해, <말>과 <많>에 강세를 갖는 기본 문장인 <'말 '많다.>를 출발점으로 하여, 두 강세 음절인<'말> 과<'많> 사이에 비강세 음절의 수를 점차적으로 증가시킨 자료를 사용하였다.

실험에 사용된 자료는 다음과 같다

음절수	자료
1	'말 '많다.
2	'말썽 '많다
3	'말썽꾼 '많다.
4	'말썽꾼들 '많다.
5	'말썽꾼들만 '많다.

위의 자료를 무작위로 섞어 세가지 다른 발음표를 만들어 5명의 표준말을 쓰는 20대 남자에게 발음하도록 한 녹음자료를 분석한 결과는 다음과 같다. 강세군의 음절수 증가에 따른 시간의 증가 비율은, 1음절일 때에 비해, 2음절일 때는 1.67배, 3음절일 때는 2.18배, 4음절일 때는 2.73배, 5음절일 때는 3.30배로 나타난다. 이 값을 다른 학자들의 자료에서 얻은 외국어들의 값과 비교해 보면, 우리말이 영국영어보다는 스페인어와 유사한 비율을 지니는 것으로 나타난다. 따라서 한국어는 음절 시간의 경향을 갖는 언어로 분류함이 타당하다고 주장했다.

9) 리듬과 휴지와의 관계 : 지 민재, 이 용주의 연구

"한국어 Pause Pattern의 음향 음성학적 연구"에서는, 한국어 산문 낭독에서 발생하는 휴지(pause)를 다루었다. 실험에 사용된 자료는 문의 경계유형이 다양하고 '힘' 이란 단어가 여러 위치에 나와, 위치에 따른 길이 변화를 측정할 수 있기 때문에 중학교 교과서에 나오는 "나라의 힘과 경제"의 일부를 택했다. 이 자료를 남녀 아나운서 각 2명씩이 보통 속도, 빠른 속도, 느린 속도로 발성하여 녹음한 자료를 3명의 언어학 전공 대학원생과 전문 음성학자가 청취 분석을 통해 끊김이 지각되는 곳에 표시를 하였다. 4명중 3명 이상이 표시한 곳을 휴지로 간주하고, 그 부분에 대안 경계 분석과 구문성분 분석을 하였다. 한편, 녹음된 자료는 음향분석을 하였다. 그 결과 다음과 같은 잠정적 결론을 얻어내었다.

가) 묵음 구간뿐 아니라, 길이증가, 억양 등도 휴지 지각의 주요 참여 요소이다.

나) 상의 경계로 올라갈수록 긴 묵음기간, 하강억양, 성질변환, 길이증가 등으로 강하게 나타난다.

다) 하강조의 억양을 갖는 모든 문장, 단막, 경계에서는 성질변화가 관찰된다.

라) '0' 묵음 구간의 휴지에서는 약하강이나 하강의 억양이 나타나지 않으며, 길이 증가가 나타난다.

지금까지의 한국어 리듬패턴에 관한 음향학적 분석의 결과에 비추어볼 때. 한국어에서 가장 지배적인 요소는 길이인 것으로 나타났다. 길이에 영향을 주는 변수로는 템포, 발화 스타일(낭독체인가 대화체인가), 액센트의 위치, 리듬의 유명(강세 시간적인가 음절 시간적인가)등을 들 수 있다. 따라서, 이들 변수의 변화에 따라 한국어의 리듬 유형이 어떻게 변화하는지를 살펴봄으로써 한국어의 리듬패턴을 확립할 수 있을 것이다.

또한, 대부분 피실험자가 20-30대였다는 점을 고려하여볼 때, 보다 일반적인 리듬 연구를 위해서는 다양한 음절구조를 가진 자료를 포함시키고 피실험자도 다양해져야 할 것이다.

II-5. 실 험

1) 실험목적

이 실험의 목적은 한국어 낱말을 구성하는 분절음들에서의 음절수에 초점을 맞추어, 말토막 안의 음절수가 증가함에 따른 그 시간적 증가 비율을 실험음성학적 방법으로 조사해봄으로써 우리말의 리듬이 어떠한 특성을 지니고 있는가를 밝혀보려는 것이다.
운율자질 중 길이(duration)는 말소리의 리듬과 깊은 관련을 가지는데 그 이유는 길이가 강세를 인식하는 청각적인 요소로 작용하기 때문이다. 그 동안의 연구결과를 통해서 한국어의 악센트는 길이와 세기 자질이 가장 중요한 역할을 담당하고 있음이 밝혀졌고(이 현복 1972, 이 호영 1990, 성 철재 1991) 따라서 한국어 말소리의 리듬은 이러한 악센트를 중심으로 하여 구성된 말토막의 연쇄에 따라 형성되리라는 생각을 할 수 있다.
이러한 맥락에서 말토막 안의 강세간 음절수의 증가에 따른 시간적 증가비율을 분석해봄으로써 우리말 리듬의 본질적 측면이 더욱 확실해질 수 있을 것이라고 본다.

2) 실험자료

'말'과 '많'에 강세를 갖는 문장을 만들어 그 사이에 비강세 음절의 수를 점차적으로 증가시킨 실험자료를 만들었다. 실험음성학의 훌륭한 객관적 명징성에도 불과하고 그 최대의 약점으로 지적되는 것 중의 하나가 실험자료로 선정되는 자료의 (환경적, 자체적) 동질성과 일관성의 확보가 어렵다는 문제이다. 본 연구에서도 자료자체의 객관적 동질성은 실험자체의 성격상 확보하기 어려운 문제에 속했다. 강세간 음절의 수가 4 음절까지 확대되기 때문에 자연스러운 무의미낱말(nonsense word)을 실험자료로 선정하기가 어려웠기때문이다. 따라서 의미가 있는 낱말들을 그 연쇄를 고려하여 어느 정도는 객관성이 확보될 수 있도록 구성하였다. 음절수 증가에 따른 시간의 증가비율이 측정의 목표가 되기때문에 동일 낱말들의 연쇄에서 얻을수 있는 엄격한 수치가 아니라는 데에 한계가 있긴 하지만 개연성의 확보에는 큰 무리가 없을 것이다.

출발점이 된 기본문장은<'말(이, 도, 썽) '많다>이다.
두 강세 음절사이에 들어가는 음절유명은 마지막 낱말이 각각 모음(V), 자음 + 모음(CV), 자음 + 모음 + 자음(CVC)으로 끝나는 세가지 유형의 실험자료 12개와, 모두 α영으로만 이루어진 음절유형 하나로 이루어져 있다.

다음의 도표에 실험에 사용된 자료의 목록을 제시하였다.

<표 II-1>

순 서	음 절 유 형(조사)	실 험 자 료
1	V	말이 많다.
2	V	말썽이 많다.
3	V	말썽꾼이 많다.
4	V	말썽꾼들이 많다
5	CV	말이 많다.
6	CV	말썽이 많다.
7	CV	말썽꾼이 많다.
8	CV	말썽꾼들이 많다
9	CVC	말이 많다.
10	CVC	말썽이 많다.
11	CVC	말썽꾼이 많다.
12	CVC	말썽꾼들이 많다
13	CV	말이라도 많다

3) 실험대상
세대별, 남녀별 차이를 알아보기 위해 표준말을 사용하는 50대 남자 5명과 여자 3명, 그리고 20대 남자 5명과 여자 3명, 총 16명을 informant로 하였다.

4) **실험방법**

위에서 제시한 실험자료를 무작위로 섞어 서로 제시되는 순서가 틀린 총 3부의 카드를 만들었다. 한 장의 카드에 하나의 문장이 들어 있도록 하였다. 강세간 음절의 시간별 변화양상의 추출이 목적이었기 때문에 특별히 어두 <말>과 두번째 낱말 <많>에 표준말의 악센트가 올 수 있도록 주문을 하였다. 녹음하기 전에 미리 내용을 숙지시키고 여러번 연습하게 하여 가장 자연스러운 우리말 녹음이 되도록 하였다. 결과적으로 제시되는 순서는 틀리지만 전체내용은 동일한 13개의 자료를 informant 한명당 세번씩 녹음되는 셈이다.

카드 한 장을 보기로 들면 다음과 같다.

<그림 II-4>

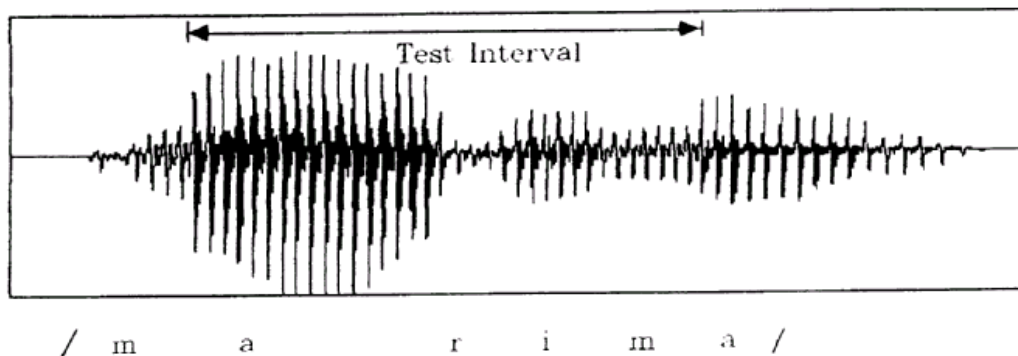
말 썽 꾼 들 만 많 다.

녹음은 서울대 언어학과의 음성/음향실험실에서 맥킨토쉬 ClassicII 기종에 마이크와 연결잭을 이용하여 직접 입력하였다. 직접 입력하지 못한 경우도 있었는데 이 때에는 왼쪽 채널 mono로 녹음한 테이프를 덱크를 이용하여 맥킨토쉬에 입력시켰다. 덱크의 기종은 lnkel Digilink II 모델 명 DD-3010 C를 사용하였다. 마이크는 미국 Shure 사의 다이나믹 마이크로서 모델명은 Unidyne Ⅲ545 D이다.

컴퓨터 입력시의 sampling 주파수 대역은 11 kHz rate로, 양자화digitalize)신호는 8 bit로 전송하게 하여 A/D convert 시켰다.

사용한 프로그램은 길이(duration)의 분절(segmentation)에 그 유용성이 뛰어난 Soundedit 2.05 version을 이용하였다.
분절 작업은 컴퓨터 화면에 출력된 음성파형(waveform)을 보고서 음성출력과 더불어 확인해가며 진행하였으며 통계는 맥킨토쉬의 Statview를 이용하여 Anova table로 출력시켰다. 평균과 표준편차 값에 중점을 두었다.
강세간 시간(interstress interval)은 두 강세 음절의 모음 사이 시간이라는 정의를 따랐다. 강세음절의 모음시작부터 다음 강세음절의 모음 시작 사이를 시간 측정에 쓰는 이유는 음향분석에서 모음의 시작을 쉽게 찾을 수 있을 뿐만 아니라 강세모음의 시작 부분과 리듬 박(rhythm beat)이 거의 일치하기 때문이기도 하다.[1] 모음의 시작은 파형 신호에서 formant가 시작되는 부분을 선택하였으며 음성출력과 비교해가며 분절의 정확성을 확인하였다.
분절작업의 기준은 다음의 그림을 참조하기 바란다.

<그림 II-5>

/ m a r i m a /

1) 지 민제 외(1990: 89-92) 참조

5) 실험결과

다음의 표에서 강세간 음절이 그 음절유형에 따라 증가되는 시간량과 증가비율을 제시하겠다. 앞에서 밝혔듯이 남녀별, 세대별로 구분된 자료는 4가지종류로 정리될 수 있다. 50대의 남녀는 이(Old Male)과 OF(Old Female)로, 20대의 남녀는 YM(Young Male)과 YF(Young Female)로 구분하였다.

각 informant에 대해서 세번씩 발음한 자료에 대안 측정치를 평균한 값과 이 값을 남녀별, 세대별로 구분해서 파악한 각 집단의 음절수 증가에 따른 시간 증가량의 평균값, 그리고 전체자료 모두의 평균값을 제시하고 마지막으로 <말 많다>에서 출발하여 최초의 1음절이 증가했을 때의 시간량을 기준 1로 놓았을 때 환산되는 나머지 자료들에서의 증가비율(ratio)을 파악해 보았다.

가) 마지막 낱말의 음절유형이 V로 되는 경우

(말이 많다 - 말썽이 많다 - 말썽꾼이 많다 - 말썽꾼들이 많다)

<표 II-2> OM의 음절수 증가에 따른 시간증가량 평균값(msec)

Inf.\ Syl.num.	1	2	3	4
A	512.0	727.0	876.3	990.3
B	494.0	612.3	665.0	840.7
C	347.7	545.3	733.3	835.3
D	380.0	517.7	684.3	891.3
E	369.7	529.0	630.3	763.3
MEAN	420.667	586.227	717.867	864.200

<표 II-3> OF의 음절수 증가에 따른 시간증가량 평균값(msec)

Inf.\ Syl.num.	1	2	3	4
F	544.0	782.0	976.3	1159.7
G	457.0	672.0	778.7	964.0
H	461.0	689.7	879.7	1044.3
MEAN	487.333	714.556	878.222	1056.00

<표 II-4> YM의 음절수 증가에 따른 시간증가량 평균값(msec)

Inf.\ Syl.num.	1	2	3	4
I	274.0	478.7	683.0	784.0
J	449.7	648.0	785.0	903.0
K	306.3	516.0	626.7	763.7
L	316.7	476.0	647.0	759.0
M	271.0	443.0	593.7	720.7
MEAN	323.527	512.333	667.067	786.067

<표 II-5> YF의 음절수 증가에 따른 시간증가량 평균값(msec)

Inf.\ Syl.num.	1	2	3	4
N	361.0	578.0	808.0	918.7
O	376.3	612.7	791.3	965.3
P	343.3	486.3	629.3	737.0
MEAN	360.222	559.000	742.889	873.667

나) 마지막 낱말의 음절유형이 CV로 되는 경우

(말도 많다 - 말썽도 많다 - 말썽꾼도 많다 - 말썽꾼들도 많다)

<표 II-6> OM의 음절수 증가에 따른 시간증가량 평균값(msec)

Inf.\ Syl.num.	1	2	3	4
A	568.7	737.7	922.7	1116.7
B	477.3	698.3	809.3	980.0
C	403.7	663.3	904.3	936.7
D	433.3	572.0	763.0	975.0
E	397.7	563.0	756.7	808.0
MEAN	456.133	646.867	831.200	963.267

<표 II-7> OF의 음절수 증가에 따른 시간증가량 평균값(msec)

Inf.\ Syl.num.	1	2	3	4
F	613.7	888.0	1062.0	1267.0
G	495.3	702.0	821.3	968.3
H	565.0	732.0	914.7	1079.0
MEAN	558.000	774.000	932.667	1104.778

<표 II-8> TL의 음절수 증가에 따른 시간증가량 평균값(msec)

Inf.\ Syl.num.	1	2	3	4
I	361.7	576.7	762.3	916.3
J	499.3	700.0	844.3	971.0
K	380.7	538.0	678.0	791.3
L	400.7	567.7	705.7	875.3
M	321.0	504.7	650.0	741.3
MEAN	392.667	577.400	728.067	859.067

<표 II-9> YF의 음절수 증가에 따른 시간증가량 평균값(msec)

Inf.\ Syl.num.	1	2	3	4
N	428.0	669.7	856.0	1072.3
O	457.0	695.7	852.3	1059.3
P	371.3	562.0	666.3	854.0
MEAN	418.778	642.444	791.556	995.222

다) 마지막 낱말의 음절유형이 CVC로 되는 경우

(말썽 많다 - 말썽꾼 많다 - 말썽꾼들 많다 - 말썽꾼들만 많다)

<표 II-10> OM의 음절수 증가에 따른 시간증가량 평균값(msec)

Inf.\ Syl.num.	1	2	3	4
A	644.0	804.0	955.7	1124.0
B	538.0	679.7	853.3	1031.3
C	522.0	733.7	904.3	1053.7
D	451.0	650.7	772.3	994.3
E	431.3	606.3	726.0	919.7
MEAN	512.267	694.867	842.333	1024.6

<표 II-11> OF의 음절수 증가에 따른 시간증가량 평균값(msec)

Inf.\ Syl.num.	1	2	3	4
F	676.3	932.7	1088.7	1291.0
G	611.7	764.3	916.7	1069.3
H	600.3	798.3	960.3	1140.3
MEAN	629.444	831.778	988.556	1166.889

<표 II-12> YM의 음절수 증가에 따른 시간증가량 평균값(msec)

Inf.\ Syl.num.	1	2	3	4
I	457.0	638.3	828.3	958.3
J	569.0	705.3	908.0	1013.0
K	488.3	609.3	726.3	877.0
L	457.0	630.7	778.7	899.0
M	390.0	558.3	681.7	826.3
MEAN	472.267	628.4	784.6	914.733

<표 II-13> YF의 음절수 증가에 따른 시간증가량 평균값(msec)

Inf. \ Syl.num.	1	2	3	4
N	499.0	729.3	916.0	1120.3
O	539.7	732.7	868.3	1070.0
P	426.0	597.3	705.7	809.7
MEAN	488.222	686.444	830	1000

라) 강세간 음절유명이 CV로만 이루어진 경우
(말이라고도 많다.)

<표 II-14> OM, OF, WI, YF의 음절수 증가에 따른 시간증가량 평균값(msec)

TYPE \ INF.	OM	OF	YM	YF
CVCVCVCV	971.0	971.0	677.0	927.0
CVCVCVCV	658.3	908.7	799.0	796.7
CVCVCVCV	702.3	895.0	663.0	684.0
CVCVCVCV	710.3		651.7	
CVCVCVCV	718.7		615.0	
MEAN	752.133	924.889	681.133	802.556

마) 전체자료의 평균값과 시간 증가 비율
이미 밝힌 대로 출발점이 되는 <말 많다>라는 문장에 '이', '도', '씽'의 세 낱말이 첨가된 형태 즉 하나의 음절이 늘어났을 때의 길이를 기준으로 삼아 나머지 자료의 길이의 비율을 구해보았다. 구해진 비율은 결과해석에서 타언어의 비율과 비교될 것이다. 16명의 informant가 발음한 전체 자료를 남녀와 세대의 구분이 없이 하나의 자료로 묶어 평균을 내어보았다. 그리 큰 의의는 없을지 모르나 참고해보는 것도 좋을 것 같아 제시해본다.

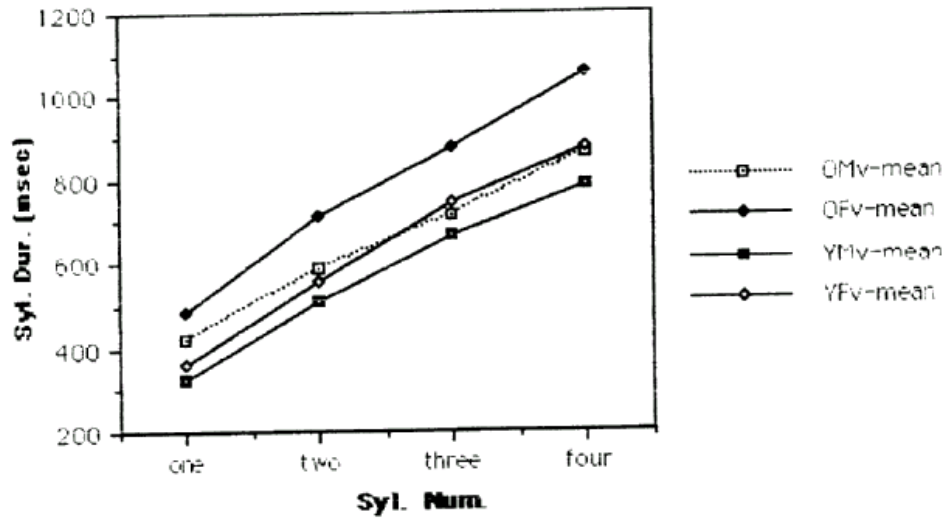
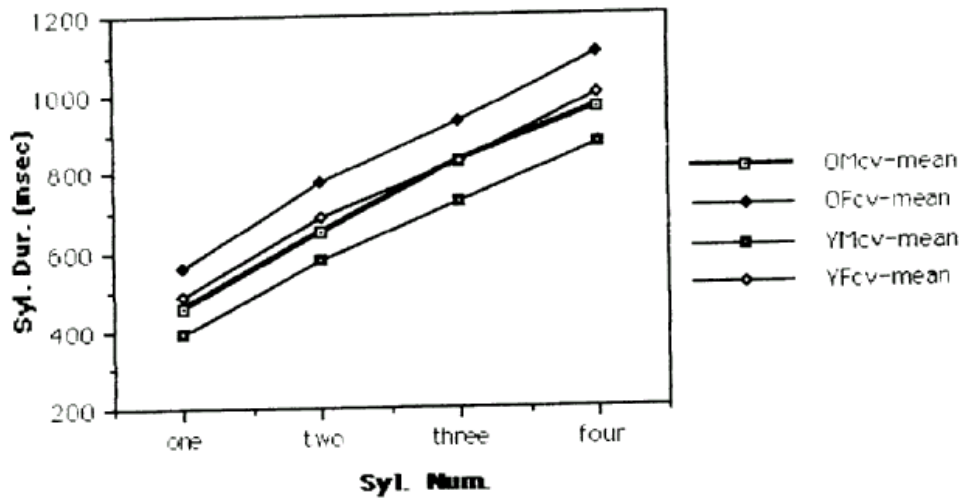
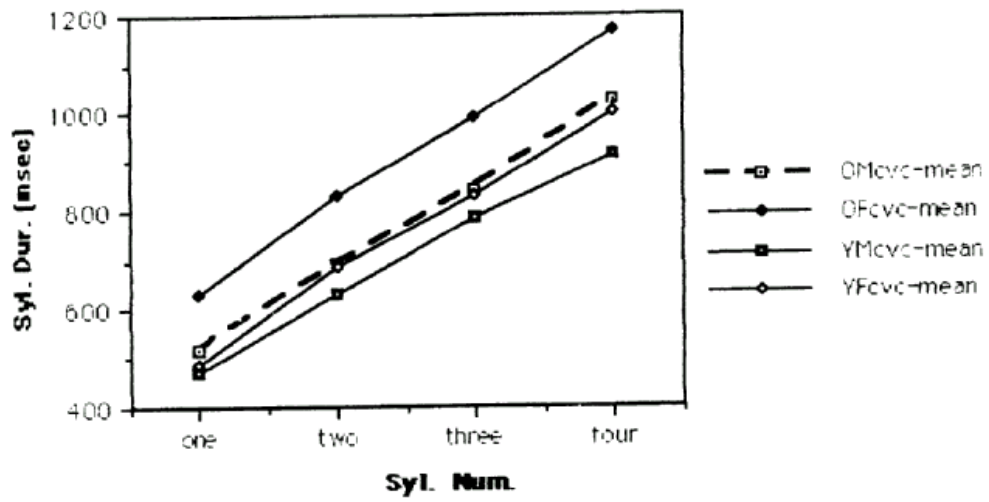
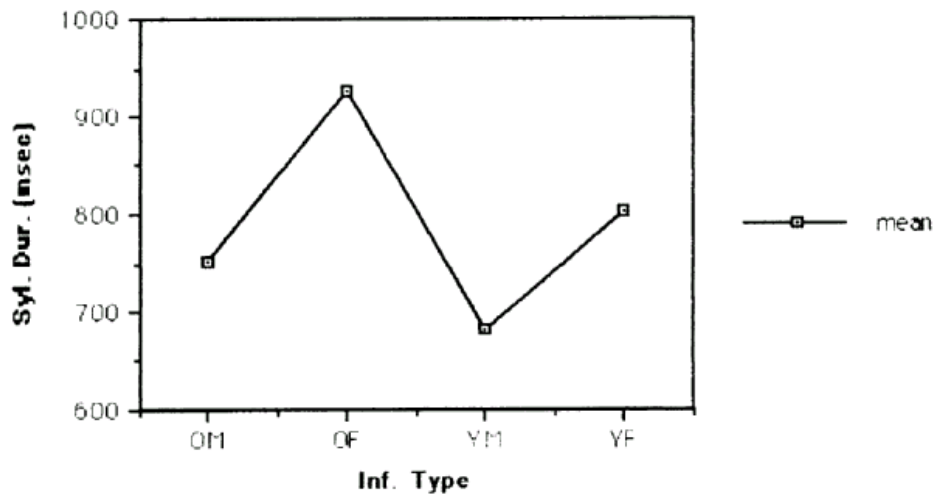
<표 II-15> Total Duration & Ratio

TYPE	Syl.num.	Total ratio	OM	OF	YM	YF	Total Dur.
V	1(1:1)	1	1	1	1	1	392.271
V	2(2:1)	1.484	1.394	1.466	1.584	1.552	582.104
V	3(3:1)	1.878	1.706	1.802	2.062	2.062	736.750
V	4(4:1)	2.237	2.054	2.167	2.430	2.425	877.521
CV	1(1:1)	1	1	1	1	1	448.396
CV	2(2:1)	1.446	1.418	1.387	1.470	1.534	648.167
CV	3(3:1)	1.798	1.822	1.671	1.854	1.890	806.333
CV	4(4:1)	2.148	2.112	1.980	2.188	2.376	963.229
CVC	1(1:1)	1	1	1	1	1	518.792
CVC	2(2:1)	1.346	1.343	1.321	1.331	1.406	698.188
CVC	3(3:1)	1.637	1.628	1.571	1.661	1.700	849.396
CVC	4(4:1)	1.951	1.981	1.854	1.937	2.048	1012.333

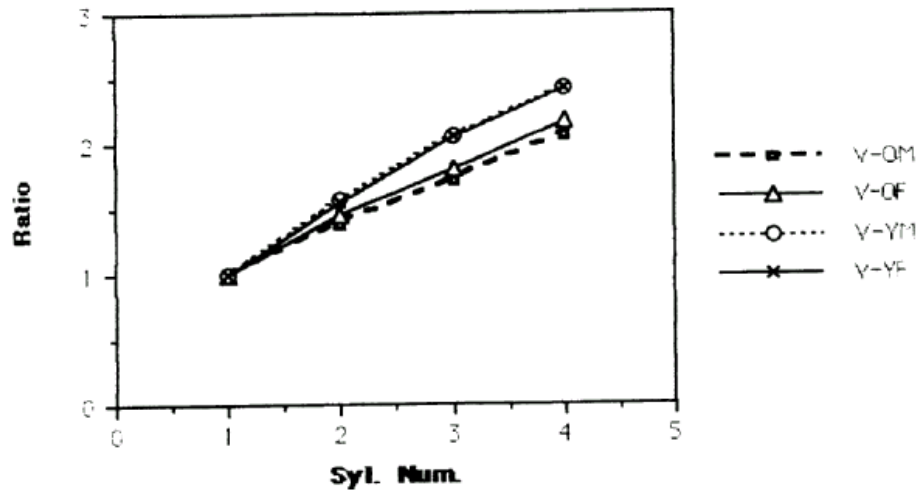
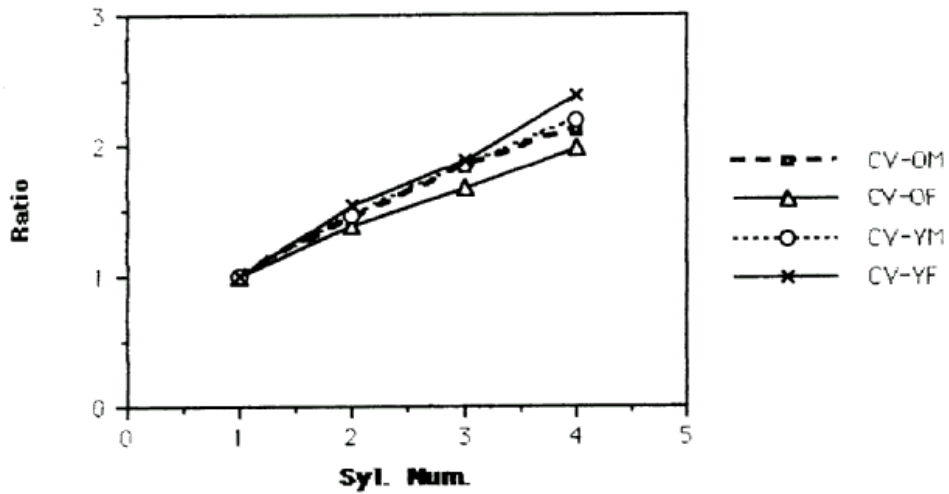
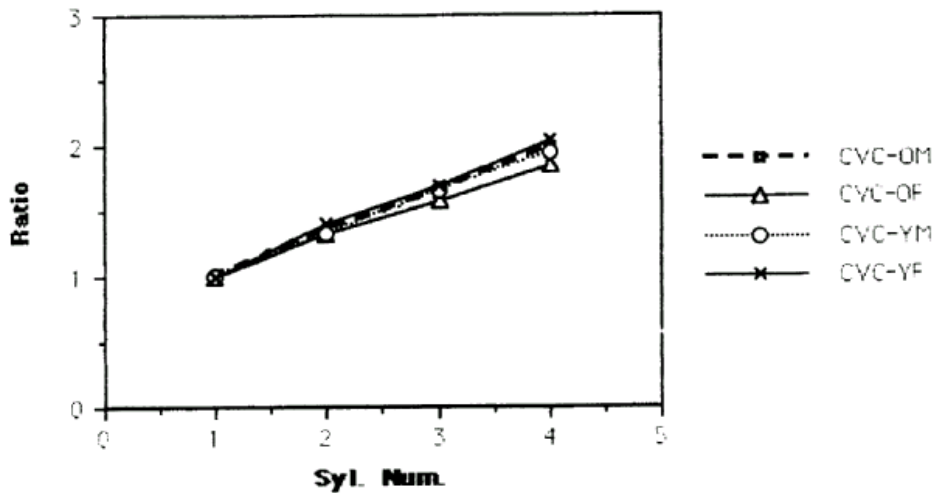
6) 실험결과 분석 및 해석

이상 16명의 informant를 대상으로 실험한 강세간 음절수의 증가에 따른 시간 증가 비율을 도표를 통하여 알아보았다.

다음에 제시되는 그래프에서는 남녀별, 세대별로 구분 지어진 4개의 그룹에 대해서 '이(V)', '도(ɑ)', '썽(CVC)'으로 끝나는 세 유형의 음절그룹의 실험측정치의 평균값을 일목요연하게 보여 준다. 음절유형 별로(V, CV, CVC, CVCVCVCV) OM, OF, YM. YF 네 집단을 하나로 묶어 총 네개의 그래프로 정리했다.

<그림 II-6> OM, OF, YM, YF '이(V)'그룹 음절길이 평균값

<그림 II-7> OM, OF, YM, YF '도(CV)'그룹 음절길이 평균값

<그림 II-8> OM, OF, YM, YF '썽(CVC)'그룹 음절길이 평균값

<그림 II-9> OM, OF, W, YF '이라고도(CVCVCVCV)'그룹 음절길이 평균값

위에서 제시한 그래프의 내용을 통해 먼저 남녀별 연령별로 구분된 4 집단이 실제 실험결과에서 어떤 정도의 차이를 보였느냐 하는 문제를 논의해볼 수 있을 것이다.
그래프의 내용이 측정된 절대수치의 평균값이기 때문에, 계속 강조해온 증가된 시간 "비율"과는 모양이 틀리게 나타난다. 비율에 대해서는 절대치의 평균값에 대안 논의를 마치고 지면을 할애하겠다.
음절수 증가에 따른 시간의 증가를 논의할 수 있는 그래프는 <II-6, 7, 8>일 것이다. 뚜렷하게 알 수 있는 내용은 50대 여성그룹(OF)과 20대 남성그룹(YM)이 가장 극명한 차이를 보인다는 사실이다. 태조적으로 50대 남성그룹(OM)과 20대 여성그룹(YF)은 비슷한 모양의 기울기와 절편값을 갖는 것 같다.
한 그래프 안에 그려지는 4그룹(OM, OF, YM, YF)의 기울기는 육안으로 거의 비슷하게 보이며 이 사실은 이후에 논의될 증가 비율의 수치에 대한 그래프의 내용을 어느 정도 암시해주고 있다. 즉 증가비율이 4그룹 모두 비슷할 것이라는 예상이다.
절대값을 통한 결론은, 50대 여성그룹의 경우 최초의 한 음절이 늘어났을 때의 증가시간이 다른 그룹에 비해 많이 길다는 것과 20대 남성그룹이 이와는 정반대의 현상을 보인다는 것이다. 이 같은 사실은 젊은세대에서의 발화속도가 장년층 이후에 비해 많이 빨라졌다는 것을 알 수 있게 해주며 여성의 언어습관이 남성에 비해 좀 더 보수적이어서 명확하게 발음하고 있다는 것을 알 수 있게 해준다. <그림 II-9>의 내용을 통해서도 이와 같은 사실이 뒷받침된다. '이라고도'라는 4음절이 강세간에 개입된 자료에 대한 남녀별 세대별 차이는 남성이 여성에 비해 발화시간이 짧다 즉 좀 더 빨리 발음하고 있다는 것을 알게 해준다.

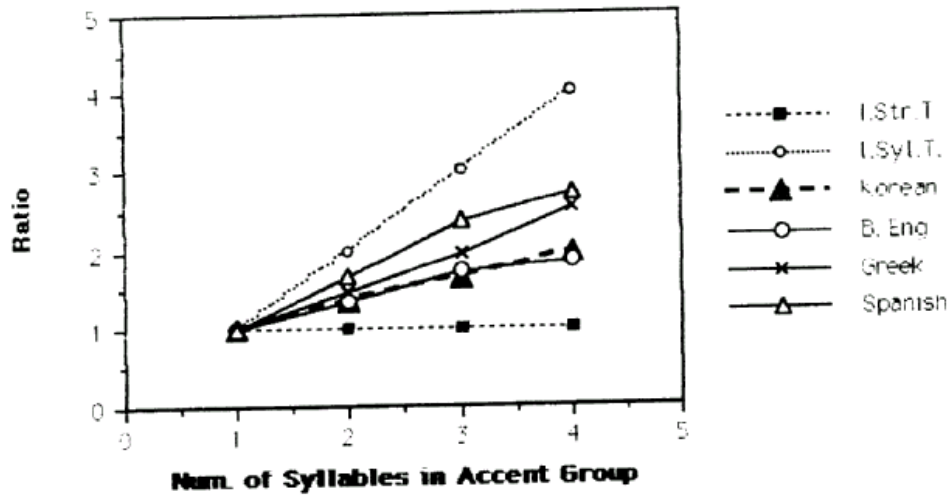
이번에는 <표 II-15>의 증가비율을 토대로 하여 각각의 음절유형 그룹과 4개의 그룹에 대한 그래프를 제시하겠다.

<그림 II-10> OM, OF, YM, YF '이 (V)' 그룹 강세간 음절증가 시간 비율

<그림 II-11> OM, OF, YM, YF '도 (CV)' 그룹 강세간 음절증가 시간 비율

<그림 II-12> OM, OF, YM, YF '썽(CVC)' 그룹 강세간 음절증가 시간 비율

비율의 그래프에서는 실제 절대값의 평균값을 그 내용으로 했던 그래프<II-6, 7, 8, 9>과는 다른 양상이 나타난다. 즉 그래프의 해석 상의 문제에서 본질이 바뀐 것은 아니지만, 최초의 음절증가분을 기준으로 했기 때문에 절대값의 평균치 그래프에서 가장 높은 위치에 자리잡았던 OF 유형이 비율 그래프에서는 상대적으로 아래쪽에 위치한다는 것이다. 이는 첫음절의 증가량이 OF의 경우 다른 집단에 비해 많은 양을 나타냈기 때문이다.
20대의 경우는 비율 그래프에서 상대적으로 높은 기울기를 나타내며 이는 최초의 첫음절 증가량이 다른 집단에 비해 적은 데 기인한다. 즉 '말이 많다', '말도 많다', '말썽 많다'의 경우에서 20대가 보여주는 경향은 50대에 비해 빠른 속도로 발음하여 그 증가분이 상대적으로 적은 양이라는 것이다.
'말썽 많다'가 기준문장이 되는 CVC유형의 경우, 증가시키는 음절의 유형도 모두 CVC 형이기때문에, 음절수 증가에 따른 시간 증가의 비율을 측정해보는 데에 가장 유용한 자료가 될 수 있다. 다시 말해 어느 정도의 객관성이 보장될 수 있는 것이다. 물론 무의미 낱말의 연속체와 같은 엄격한 동질성이 확보된 것은 아니라서 수치만 가지고 리듬의 정형을 논한다는 것은 많은 무리가 따르는 일이다. 그리고 CV유형을 기준으로 하여 CV형 음절을 증가시키거나 V유형을 기준으로 하여 V 형 음절을 증가시키거나 하는 실험이 병행되지 않았기 때문에 다양한 음절유형이 확보되지 못했다는 한계가 있는 것이 사실이다. 그러나 제한된 자료라는 단점이 있다 하더라도 어느 정도의 경향은 추출이 가능하다는 데에 실험의 의의를 둘 수 있겠다.

CVC유형이 기준이 된 경우 증가되는 음절과 기준음절이 모두 CVC라는 공통점 때문에, 한국어의 리듬의 개요를 나타낼 수 있는 대표성을 어느 정도 지니고 있다고 봐야하며 이는 비율도표 <표 II-15>와 그래프 <그림 II-12>에서 파악될 수 있다. OM, OF, YM, YF 모두를 하나의 자료로 묶는다는 것은 무리가 따르는 일이지만 한국어를 사용하는 16명의 발음자료라는 관점에서 하나로 파악해보는 것도 의의가 있을 것 같아 <표 II-15>에서 전체의 비율도 제시해 보았다. 이 수치를 스페인어, 그리스어, 영국영어 등을 자료로 외국학자들이 얻은 음절증가에 대한 시간증가 비율과 비교해 보면 다음 도표 및 그래프와 같은 결과를 얻는다.

<표 II-16> 일음절 대 다음절의 강세간 시간 비율

Syl.Num.\Lang.	KOREAN	SPANISH	GREEK	ENGLISH
1 : 1	1	1	1	1
2 : 1	1.346	1.68	1.46	1.35
3 : 1	1.637	2.36	1.96	1.72
4 : 1	1.951	2.72	2.52	1.86

<그림 II-13> 일음절 대 다음절의 강세간 시간 비율

그러나 지적되어야할 점은 이러한 수치들이 어떠한 실험자료와 환경에서 행해졌으며 그리고 측정방법과 기준이 본 연구에서의 방식과 동일한가하는 문제에 대해서는 분명하지 않다는 것이다.

실험결과로 제시되는 일음절대 다음절의 강세간 시간비율의 그래프속의 한국어의 모습은 어느 정도 강세시간 언어(stress timed language)에 가까운 모습을 보여준다.

지 민제 외(1990: 91)에서 제시한 한국어의 비율은 본 연구의 비율과는 다른 모습을 보여주는데 이는 기준으로 정해지는 최초의 첫음절 증가분을 본 연구와는 다르게 잡은 데 기인하지 않나 하는 생각을 해본다. 지 민재 외(1990)의 기준은 <'말 '많다>자체가 출발점이 되고 있다. 즉 <말 많다>자체에서 이미 첫음절 증가를 상정하고 있는 측정치라는 것이다. 이후 <말썽 많다>, <말썽꾼 많다>, <말썽꾼들 많다>, <말썽꾼들만 많다> 의 음절증가분을 2음절에서 5음절 증가로 상정하여 1, 1.67, 2.18, 2.73, 3.3 이라는 시간 증가 비율을 제시하고 있다.

하나의 음절이 증가될 때마다 늘어나는 시간의 비율을 알아본다는 본 실험의 목적이 나름대로의 객관화된 수치적 의의를 가지기 위해서는 최초의 첫음절 증가분을 이후 늘어나는 음절의 유형과 동일하게 해야 한다는 것이 본 연구진의 생각이다.
어쨌든 주관성이 배제된 엄격한 절차를 밟아 나름대로의 객관성 확보를 위해서 많은 노력을 하였고 그 결과 얻어진 측정치라는 데에 본 실험의 의의가 있겠다.

III. 맺음말

이상에서 동시조음과 동시조음에 의한 변이음 규칙들에 대해서 논의하고 동시조음 규칙에 의해 생기는 주요 변이음들의 음향적 특성에 대해 기술했으며 한국어의 리듬 현상을 알아보기 위해 그간의 연구 성과와 강세간 음절수의 증가에 따른 시간 증가 비율을 실험음성학적 방법을 통해 알아보았다.
먼저 동시조음 규칙에 의해 생기는 변이음들의 음향적 특성을 요약하면 다음과 같다.

1) 구개음화: /ㅎ/의 경우 구개음화된 변이음은 구개음화 되지 않은 변이음보다 훨씬 강한 에너지가 넓은 주파수 대역에 분포되어 있으며, /ㅅ, ㅆ/의 경우 구개음화된 변이음은 구개음화되지 않은 변이음에 비교하여 더 넓은 주파수 대역에 에너지가 분포되어 있고, 중심 에너지 분포대역의 하강이 일어난다. 유기음의 경우에는 기자질에 의해서 파열후 /ㅎ /의 변이음과 매우 유사한 마찰음을 수반한다.
2) 원순음화: 원순음화된 변이음은 원순음화되지 않은 변이음보다 고주파수대의 에너지가 약화되며, 중심 에너지가 약간 하강한다.

3) 유성음화: 유성음화된 장애음은 저주파수 대역에 올림선(voice bar)가 나타난다.
4) 마찰음화: 마찰음화된 장애음은 저주파수 대역에 올림선이 있을 뿐만 아니라 주변모음의 공명주파수대에 약한 에너지가 분포한다.
5) 무성음화: 짧은 닫힌모음과 반모음이 무성음화 되면 공명주파수대와 올림선이 없어지며 앞자음에 융합된다.

강세간 음절이 증가되는데 따른 시간의 증가비율을 알아보기 위해 4개의 그룹으로 구분될 수 있는 총 16명의 informant를 선정하여 실험에 임하였다. 남녀별 연령별로 구분되는 4그룹은 50대 남성(OM), 50대 여성(OF),20대 남성(YM), 20대 여성(YF)을 말한다.
이들을 대상으로 하여, 증가되는 음절의 마지막 낱말이 각각 '이(V)', `도(CV)', '썽(CVC)'으로 구분되는 총 13개의 자료를 녹음하여 이를 측정, 통계작업을 거쳐 나름대로의 결론을 구해보았다.

1) 젊은 층의 언어 습관과 장년 층의 언어 습관은 수치상으로 차이를 보였으며 특히 최초의 첫음절 증가시에 그러한 양상이 심했다. 젊은 층 특히 남성들의 발화속도가 많이 빨라졌음을 알 수 있다. 일반적으로 여성들에 비해 남성들의 발화속도가 빠른 양상을 보인다.
2) 발화의 속도는 50대 여성이 가장 느린 경향을 보여 준다.
3) 일음절 대 다음절의 증가비율은 세 유형(V, CV, CVC)을 통털어 그다지 큰 차이를 보이지 않는다.
4) 최초의 첫음절 증가유형과 이후 늘어나는 음절유형이 동일한 CVC유형을 한국어 리듬의 전형으로 삼아 밝혀본 일음절 대 다음절의 증가비율은 통념과는 좀 다르게 강세언어시간의 모습을 보여준다. 물론 이러한 문제는 다양한 음절유형을 대상으로한 실험이 포함되고 또한 정확한 실험 및 측정 그리고 표준어화자의 정확한 발굴 등이 선결되어야 주장할 수 있는 문제일 것이다.

이러한 연구를 진행하기 앞서 선결되어야 할 문제로 한국어에 포함되는 개개 분절음들의 정체가 정확하게 밝혀져야 한다는 점을 지적하고 싶다. 어차피 의미있는 낱말을 실험자료로 선정하여, 동일한 음절의 반복으로 귀결시킬 수 있는 엄격한 객관적 동질성을 기대할 수 없다면 개개 분절음에 대한 확실한 정보라도 미리 확보되어 분절 후의 결과에 가감을 할 수 있는 여지가 있어야만 하겠다는 것이다. 이는 분절의 결과 나온 수치에 보다 신빙성을 더 주기 위한 방책이 될 것이다. 동일한 음절유형이 반복되더라도 자음, 모음 개개의 내재적인 운율적 특성이 모두 다르기 때문에 실제 측정에서는 이러한 점을 미리 고려해야만 하는 것이다.

어쨌든 이러한 작업의 의의는, 분절작업 후 결과되는 수치자료의 확보도 중요하지만 이러한 시도자체가 앞으로의 연구방향성에 대한 선도적 역할을 해 줄 수 있다는 점에서 하나의 시도로써의 가치를 들 수 있을 것이다.

한국어 리듬의 정형이 반드시 이것이라는 당위적인 주장을 하자는데 본 연구의 목적이 있는 것이 아니라 어느 정도의 개연성 확보, 즉 지금까지 서술한 내용과 같은 방식을 통한 실험에서 얻을 수 있는 방향성의 제시에 더 큰 의의를 두겠다. 앞으로 더욱 다양한 음절유형에 대한 실험이 행해져야 할 것이고 말토막의 크기도 다양하게 조정하여 시도될 필요가 있고 지역적인 변이유형도 파악되어야할 것이다.

참고문헌

김 영송(1987), '우리말의 같이 소리', 한글 196, 한글학회.

김 영송(1991), '한국어 마찰음 연구', 우리말 연구 제 1집, 우리말 연구회.

김 차균(1982), '국어의 약음소들에 나타나는 음운론적 과정들의 연구', 인문과학 연구소 논문집 제 Ⅸ권 제 2호, 충남대학교.

_______(1985), '음절 구조 속에서의 활음의 기능', 언어연구 제2호, 한국현대 언어학회.

______ (19136), '현대국어의 음소체계와 변이음의 기술', 언어연구 제3호 한국현대언어학회.
박 주현(1985), <한국어의 리듬과 운율이론>, 서울대 언어학과 박사학위 논문.
박 진희(l990), <한국어 낱말 리듬의 실험음성학적 연구>, 서울대학교 언어석사 학위 논문.
이 현복(1971), "현대 서울말의 모음 음가" 어학연구7-1, 서울대 어학연구소, pp 37-52.
_______(1973), "현대 한국어의 accent", 서울대학교 문리대학보, 19권 합병 호 (통권 28호), pp 113-128
_______(1974a), "서울말의 리듬과 억양", 어학연구10-2, 서울대 어학연구소. pp.415-425.
_______(1974b). '국어의 말토막과 자음의 음가, " 한글 제 154호, 한글학회.
_______(1977), "서울말과 표준말의 음성학적 비교 연구", 언어학 제 2호 한국언어학회. pp 167-184
_______(1982a), "한국어 리듬의 음성학적 연구" 말소리 4호, 대한음성학회. pp 31-48
_______(1982b), '속도와 리듬에 따른 말소리의 변동', 어학연구 18권 1호 서울대학교
_______(1989), 한국어의 표준발음, 서울 교육과학사.
이 호영(1991a), '한국어의 리듬' 한국어 연구논문 제28, KBS한국어연구실
이 호영(1991b), '한국어의 변이음 규칙과 변이음의 결정요인들', 말소리 21호-22호 대한음성학회
이 호영(1993), '한국어 자음변이음들의 조음적 특징', 어문교육 제 2집, 부산수산대학교 어학연구소
지 민제, 이용주 (1990), 한국어 Pause Pattern의 음향음성학적 분석, 통신처리를 위한 음성정보 변환기술 개발, 한국전자통신 연구소
지 민제, 이 용주, 이 정철, 방 만원(1990). "한국어 규칙합성을 위안 실험음성학적 연구II: 한국어 리듬패턴 실험적 분석", 통신처리를 위한 음성정보 변환기술 개발, 한국 전자 통신 연구소

허　웅 (1986), 국어 음운학, 중만, 서울, 샘문화사.
Abercrombie, D.(1967), Elements of General Phonetics, Edinburgh University Press.
Allen, S.(1973), Accent and Rhythm, Cambridge Univ. Press, London.
Baken, R. J. and Daniloff, R. G. (1991), Readings in Clinical Spectrography of Speech, Singular Publishing Group, Inc. and KAY Elmetirics Corp.
Beckman, M.(1986), Stress and "on-Stress Accent
Fromkin, V. and Rodman, R. (1988), An Introduction to Language, 4th edn. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
Fry, D. B.(1955). "Experiments in the perception of stress, " Language and Speech, Vol. 1. Part 2, pp 126-152
Gim, Sheon-gi (1971), Phonetics of Korean, Seoul: Daehan extbook Printing Co.
Knowles, G.(1987), Patterns of Spoken English -An Introduction to English Phonetics-, Longman.
Ladefoged, P.(1982), A Course in Phonetics, 2nd edn., New York: Harcourt Brace Jovanovich. Inc.
Lee, H. B.(l965), A Study of Korean Intonation, MA Thesis presented to Univ. of London.
________ (1987). "Korean Prosody: Speech Rhythm and Intonation", Korea. UNESCO, Korea.
_________(1989). Korean Grammar, Oxford Univ. Press.
Lee, H, Y.(1990), The Structure of Korean Prosody, Seoul: Hanshin Publishing Co
Pickett, J. M.(1980). The Sounds of Speech Communication, Baltimore: University Park Press.

부 록 1

피실험자 목록

성 명	성 별	연령별	직 업	출신지	성장지
박기만	남	40대	아나운서	충남	서울
오병남	남	50대	교수	충남	서울
이용필	남	50대	교수	서울	서울
이현복	남	50대	교수	충남	서울
최윤락	남	40대	아나운서	전북	서울
홍옥자	여	50대	대학도서관	서울	서울
김정실	여	50대	교수	서울	서울
김선희	여	40대	언어치료사	강원	서울
한상형	남	20대	대학생	서울	서울
최익환	남	20대	대학생	서울	서울
박철우	남	20대	대학생원	부산	서울
한두희	남	20대	대학생	서울	서울
류경호	남	30대	대학원생	충남	서울
함애리	여	20대	대학원생	서울	서울
이운영	여	20대	대학원생	서울	서울
김선미	여	30대	대학원생	서울	서울

부 록 2

음향분석 실험 결과

참고 IM -- 말이 많다
SIM -- 말썽이 많다
SSIM -- 말썽꾼이 많다
SSSIM -- 말썽꾼들이 많다

DM -- 말도 많다
SDM -- 말썽도 많다
SSDM -- 말썽꾼도 많다
SSSDM -- 말썽꾼들도 많다

SNGM -- 말썽 많다
SSNGM -- 말썽꾼 많다
SSSNGM -- 말썽꾼들 많다
SSSSNGM -- 말썽꾼들만 많다

OM -- 40-50대 남성
OF -- 40-50대 여성
YM -- 20-30대 남성
YF -- 20-30대 여성

(1) 음절 유형 V의 음향분석 결과

	LABEL	speaker	sylnum	sylstr	DATA1	DATA2	DATA3	MEAN
1	IM	om1	one	v	493	518	525	512.0
2	SIM	om1	two	v	718	731	732	727.0
3	SSIM	om1	three	v	841	884	904	876.3
4	SSSIM	om1	four	v	991	987	993	990.3
5	IM	om2	one	v	442	530	510	494.0
6	SIM	om2	two	v	683	552	602	612.3
7	SSIM	om2	three	v	691	670	634	665.0
8	SSSIM	om2	four	v	801	829	892	840.7
9	IM	om3	one	v	353	339	351	347.7
10	SIM	om3	two	v	522	537	577	545.3
11	SSIM	om3	three	v	670	792	738	733.3
12	SSSIM	om3	four	v	800	903	803	835.3
13	IM	om4	one	v	386	385	369	380.0
14	SIM	om4	two	v	520	506	527	517.7
15	SSIM	om4	three	v	673	673	707	684.3
16	SSSIM	om4	four	v	1036	849	789	891.3
17	IM	om5	one	v	369	398	342	369.7
18	SIM	om5	two	v	558	527	502	529.0
19	SSIM	om5	three	v	632	679	580	630.3
20	SSSIM	om5	four	v	842	732	716	763.3
21	IM	of1	one	v	564	549	519	544.0
22	SIM	of1	two	v	784	773	789	782.0
23	SSIM	of1	three	v	930	1009	990	976.3
24	SSSIM	of1	four	v	1068	1211	1200	1159.7
25	IM	of2	one	v	403	423	545	457.0
26	SIM	of2	two	v	642	634	740	672.0
27	SSIM	of2	three	v	742	729	865	778.7
28	SSSIM	of2	four	v	898	978	1016	964.0
29	IM	of3	one	v	454	455	474	461.0
30	SIM	of3	two	v	655	691	723	689.7

31	SSIM	of3	three	v	880	879	880	879.7
32	SSSIM	of3	four	v	1043	1029	1061	1044.3
33	IM	ym1	one	v	266	269	287	274.0
34	SIM	ym1	two	v	522	438	476	478.7
35	SSIM	ym1	three	v	655	714	680	683.0
36	SSSIM	ym1	four	v	795	771	786	784.0
37	IM	ym2	one	v	395	457	497	449.7
38	SIM	ym2	two	v	628	654	662	648.0
39	SSIM	ym2	three	v	763	774	818	785.0
40	SSSIM	ym2	four	v	919	890	900	903.0
41	IM	ym3	one	v	296	310	313	306.3
42	SIM	ym3	two	v	512	530	506	516.0
43	SSIM	ym3	three	v	611	648	621	626.7
44	SSSIM	ym3	four	v	804	718	769	763.7
45	IM	ym4	one	v	279	341	330	316.7
46	SIM	ym4	two	v	439	487	502	476.0
47	SSIM	ym4	three	v	610	648	683	647.0
48	SSSIM	ym4	four	v	780	750	747	759.0
49	IM	ym5	one	v	307	259	247	271.0
50	SIM	ym5	two	v	426	452	451	443.0
51	SSIM	ym5	three	v	586	582	613	593.7
52	SSSIM	ym5	four	v	732	720	710	720.7
53	IM	yf1	one	v	410	369	304	361.0
54	SIM	yf1	two	v	611	598	525	578.0
55	SSIM	yf1	three	v	841	821	762	808.0
56	SSSIM	yf1	four	v	944	880	932	918.7
57	IM	yf2	one	v	388	360	381	376.3
58	SIM	yf2	two	v	652	580	606	612.7
59	SSIM	yf2	three	v	780	764	830	791.3
60	SSSIM	yf2	four	v	937	929	1030	965.3
61	IM	yf3	one	v	435	303	292	343.3
62	SIM	yf3	two	v	481	539	439	486.3
63	SSIM	yf3	three	v	597	614	677	629.3
64	SSSIM	yf3	four	v	751	720	740	737.0

(2) 음절 유형 CV의 음향분석결과

	LABEL	SPEAKER	SYLNUM	SYLSTR	DATA1	DATA2	DATA3	MEAN
1	DM	OM1	ONE	CV	547	606	553	568.7
2	SDM	OM1	TWO	CV	743	723	747	737.7
3	SSDM	OM1	THREE	CV	961	909	898	922.7
4	SSSDM	OM1	FOUR	CV	1104	1152	1094	1116.7
5	DM	OM2	ONE	CV	484	473	475	477.3
6	SDM	OM2	TWO	CV	716	716	663	698.3
7	SSDM	OM2	THREE	CV	824	857	747	809.3
8	SSSDM	OM2	FOUR	CV	1034	949	957	980.0
9	DM	OM3	ONE	CV	309	424	478	403.7
10	SDM	OM3	TWO	CV	696	619	675	663.3
11	SSDM	OM3	THREE	CV	814	847	849	836.7
12	SSSDM	OM3	FOUR	CV	957	939	914	936.7
13	DM	OM4	ONE	CV	439	424	437	433.3
14	SDM	OM4	TWO	CV	576	569	571	572.0
15	SSDM	OM4	THREE	CV	795	740	754	763.0
16	SSSDM	OM4	FOUR	CV	989	972	964	975.0
17	DM	OM5	ONE	CV	417	416	360	397.7
18	SDM	OM5	TWO	CV	586	556	547	563.0
19	SSDM	OM5	THREE	CV	810	789	671	756.7
20	SSSDM	OM5	FOUR	CV	833	852	739	808.0
21	DM	OF1	ONE	CV	630	622	589	613.7
22	SDM	OF1	TWO	CV	875	938	851	888.0
23	SSDM	OF1	THREE	CV	1036	1101	1049	1062.0
24	SSSDM	OF1	FOUR	CV	1247	1275	1279	1267.0
25	DM	OF2	ONE	CV	465	490	531	495.3
26	SDM	OF2	TWO	CV	665	670	771	702.0
27	SSDM	OF2	THREE	CV	802	786	876	821.3
28	SSSDM	OF2	FOUR	CV	930	896	1079	968.3
29	DM	OF3	ONE	CV	593	544	558	565.0
30	SDM	OF3	TWO	CV	774	676	746	732.0

31	SSDM	OF3	THREE	CV	893	924	927	914.7
32	SSSDM	OF3	FOUR	CV	1144	1048	1045	1079.0
33	DM	YM1	ONE	CV	357	367	361	361.7
34	SDM	YM1	TWO	CV	611	575	544	576.7
35	SSDM	YM1	THREE	CV	746	803	738	762.3
36	SSSDM	YM1	FOUR	CV	950	897	902	916.3
37	DM	YM2	ONE	CV	496	496	506	499.3
38	SDM	YM2	TWO	CV	713	698	689	700.0
39	SSDM	YM2	THREE	CV	855	847	831	844.3
40	SSSDM	YM2	FOUR	CV	962	1015	936	971.0
41	DM	YM3	ONE	CV	362	375	405	380.7
42	SDM	YM3	TWO	CV	536	562	516	538.0
43	SSDM	YM3	THREE	CV	731	633	670	678.0
44	SSSDM	YM3	FOUR	CV	781	773	820	791.3
45	DM	YM4	ONE	CV	393	422	387	400.7
46	SDM	YM4	TWO	CV	571	552	580	567.7
47	SSDM	YM4	THREE	CV	720	695	702	705.7
48	SSSDM	YM4	FOUR	CV	900	851	875	875.3
49	DM	YM5	ONE	CV	334	325	304	321.0
50	SDM	YM5	TWO	CV	504	515	495	504.7
51	SSDM	YM5	THREE	CV	679	624	647	650.0
52	SSSDM	YM5	FOUR	CV	767	760	697	741.3
53	DM	YF1	ONE	CV	460	407	417	428.0
54	SDM	YF1	TWO	CV	719	666	624	669.7
55	SSDM	YF1	THREE	CV	922	829	817	856.0
56	SSSDM	YF1	FOUR	CV	1031	1092	1094	1072.3
57	DM	YF2	ONE	CV	513	413	445	457.0
58	SDM	YF2	TWO	CV	727	672	688	695.7
59	SSDM	YF2	THREE	CV	842	833	882	852.3
60	SSSDM	YF2	FOUR	CV	1031	1013	1134	1059.3
61	DM	YF3	ONE	CV	409	326	379	371.3
62	SDM	YF3	TWO	CV	552	627	507	562.0
63	SSDM	YF3	THREE	CV	685	634	680	666.3
64	SSSDM	YF3	FOUR	CV	905	848	809	854.0

(3) 음절 유형 CVC의 음향분석 결과

	LABEL	SPEAKER	SYLNUM	SYLSTR	DATA1	DATA2	DATA3	MEAN
1	SNGM	OM1	ONE	CVC	613	651	668	644.0
2	SSNGM	OM1	TWO	CVC	825	802	785	804.0
3	SSSNGM	OM1	THREE	CVC	976	943	948	955.7
4	SSSSNGM	OM1	FOUR	CVC	1105	1137	1130	1124.0
5	SNGM	OM2	ONE	CVC	530	560	524	538.0
6	SSNGM	OM2	TWO	CVC	669	696	674	679.7
7	SSSNGM	OM2	THREE	CVC	820	791	949	853.3
8	SSSSNGM	OM2	FOUR	CVC	998	1039	1057	1031.3
9	SNGM	OM3	ONE	CVC	511	541	514	522.0
10	SSNGM	OM3	TWO	CVC	773	737	691	733.7
11	SSSNGM	OM3	THREE	CVC	865	924	924	904.3
12	SSSSNGM	OM3	FOUR	CVC	1099	1009	1053	1053.7
13	SNGM	OM4	ONE	CVC	457	438	458	451.0
14	SSNGM	OM4	TWO	CVC	691	623	638	650.7
15	SSSNGM	OM4	THREE	CVC	802	744	771	772.3
16	SSSSNGM	OM4	FOUR	CVC	1025	913	1045	994.3
17	SNGM	OM5	ONE	CVC	476	424	394	431.3
18	SSNGM	OM5	TWO	CVC	649	603	567	606.3
19	SSSNGM	OM5	THREE	CVC	760	642	776	726.0
20	SSSSNGM	OM5	FOUR	CVC	947	952	860	919.7
21	SNGM	OF1	ONE	CVC	701	676	652	676.3
22	SSNGM	OF1	TWO	CVC	997	878	923	932.7
23	SSSNGM	OF1	THREE	CVC	1123	1072	1071	1088.7
24	SSSSNGM	OF1	FOUR	CVC	1293	1332	1248	1291.0
25	SNGM	OF2	ONE	CVC	611	564	660	611.7
26	SSNGM	OF2	TWO	CVC	749	692	852	764.3
27	SSSNGM	OF2	THREE	CVC	840	919	991	916.7
28	SSSSNGM	OF2	FOUR	CVC	1034	973	1201	1069.3
29	SNGM	OF3	ONE	CVC	606	591	604	600.3
30	SSNGM	OF3	TWO	CVC	776	776	843	798.3

31	SSSNGM	OF3	THREE	CVC	960	960	961	960.3
32	SSSSNGM	OF3	FOUR	CVC	1144	1182	1095	1140.3
33	SNGM	YM1	ONE	CVC	461	451	459	457.0
34	SSNGM	YM1	TWO	CVC	680	590	645	638.3
35	SSSNGM	YM1	THREE	CVC	783	857	845	828.3
36	SSSSNGM	YM1	FOUR	CVC	1019	991	865	958.3
37	SNGM	YM2	ONE	CVC	589	556	562	569.0
38	SSNGM	YM2	TWO	CVC	698	704	714	705.3
39	SSSNGM	YM2	THREE	CVC	932	897	895	908.0
40	SSSSNGM	YM2	FOUR	CVC	1026	1033	980	1013.0
41	SNGM	YM3	ONE	CVC	509	484	472	488.3
42	SSNGM	YM3	TWO	CVC	608	584	636	609.3
43	SSSNGM	YM3	THREE	CVC	759	725	695	726.3
44	SSSSNGM	YM3	FOUR	CVC	876	873	882	877.0
45	SNGM	YM4	ONE	CVC	462	451	458	457.0
46	SSNGM	YM4	TWO	CVC	623	618	651	630.7
47	SSSNGM	YM4	THREE	CVC	758	762	816	778.7
48	SSSSNGM	YM4	FOUR	CVC	913	870	914	899.0
49	SNGM	YM5	ONE	CVC	429	366	375	390.0
50	SSNGM	YM5	TWO	CVC	531	616	528	558.3
51	SSSNGM	YM5	THREE	CVC	691	665	689	681.7
52	SSSSNGM	YM5	FOUR	CVC	814	796	869	826.3
53	SNGM	YF1	ONE	CVC	515	508	474	499.0
54	SSNGM	YF1	TWO	CVC	761	748	679	729.3
55	SSSNGM	YF1	THREE	CVC	960	934	854	916.0
56	SSSSNGM	YF1	FOUR	CVC	1151	1084	1126	1120.3
57	SNGM	YF2	ONE	CVC	534	539	546	539.7
58	SSNGM	YF2	TWO	CVC	762	681	755	732.7
59	SSSNGM	YF2	THREE	CVC	848	857	900	868.3
60	SSSSNGM	YF2	FOUR	CVC	1097	1037	1076	1070.0
61	SNGM	YF3	ONE	CVC	485	405	388	426.0
62	SSNGM	YF3	TWO	CVC	542	645	605	597.3
63	SSSNGM	YF3	THREE	CVC	701	676	740	705.7
64	SSSSNGM	YF3	FOUR	CVC	855	786	788	809.7

(4) 음절 유형 CVCVCVCV(이라고도)의 음향분석 결과

	om	of	ym	yf
1	971.0	971.0	677.0	927.0
2	658.3	908.7	799.0	796.7
3	702.3	895.0	663.0	684.0
4	710.3		651.7	
5	718.7		615.0	